



SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

UTILIZAÇÃO DE GARRAFAS EM PET NA CONSTRUÇÃO DE BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO PARA TRATAMENTO DE ESGOTO

Nayana Maria de Sousa do Amaral (1); Luiz Fabiano Camilo Viana Nunes (2); Antônio Olívio Silveira Britto Junior (3); Tamires Raquel Gonçalves Silva (4); Júlio César Costa Silva (5)

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – nayanaamaral@hotmail.com

(2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – contraaggravidade@hotmail.com

(3) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – olibritto@gmail.com

(4) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – tamires.raquelesilva@gmail.com

(5) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – jcmaracanau@gmail.com

INTRODUÇÃO

O esgotamento sanitário é um dos serviços essenciais para a saúde da população. Segundo a PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008) aplicada pelo IBGE, apenas 55,2% dos municípios possuem serviço de esgotamento sanitário por meio de rede pública coletora de esgoto, esse número equivale a pouco mais da metade dos municípios. Cerca de 84,94 milhões de brasileiros encontram-se expostos a doenças que podem ser causadas pelo descarte indevido de esgotos. Ainda segundo a PNSB, no Ceará 78,8% dos domicílios possuem abastecimento de água tratada, dessa proporção somente 26,9% dispõem de acesso a rede coletora de esgoto. Cólera, dengue, leptospirose, esquistossomose são exemplos de doenças diretamente relacionadas às condições inadequadas de saneamento. Ressalta-se que, segundo a Fundação Nacional de Saúde, cada R\$1,00 investido em saneamento R\$4,00 são economizados na área da saúde (FUNASA, 2004). A partir desses dados iniciamos pesquisa para tratar de forma sustentável e de baixo custo o quadro de esgotamento sanitário que se apresentou. Nesse contexto, os resíduos têm sido considerados recursos, e o desperdício cada vez mais combatido. As alternativas que surgem confrontam a indústria da construção civil, grande consumidora de energia e recursos naturais, degradadora, além de altamente poluente, em favor de sistemas mais viáveis ambientalmente. Desta forma é que se apresenta a Bacia de Evapotranspiração, ou BET, que é capaz de substituir a fossa séptica com ganhos ambientais. A novidade é a utilização de garrafas de PET (Politereftalato de Etileno) como material para sua construção, observando que este material tem sido utilizado em outros tipos de edificações. Portanto, a Bacia de Evapotranspiração não gera efluentes, já que é um sistema fechado, não poluindo o solo, nem as águas superficiais ou o lençol freático. A construção desse sistema com garrafas





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

PET, além de baratear custos, promove a retirada desse resíduo do ambiente. A implantação desse sistema, por meio de mutirão, em lares em situação de fragilidade econômica pretende aproximar a comunidade acadêmica da população, promovendo a difusão e humanização do saber retido na sala de aula. E mais, ultrapassando os muros da instituição escolar, executando uma obra em benefício de outros.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o projeto de pesquisa é do tipo experimental e consistiu primeiramente na consulta à vivências relatadas por meio de dissertações e trabalhos de pesquisa, em destaque a dissertação do permacultor Marcelo Sindeaux, executor de uma Bacia de Evapotranspiração convencional, com paredes de tijolo cerâmico, para tratamento de esgoto doméstico.

Bacia de Evapotranspiração

A BET é popularmente conhecida como “fossa de bananeiras” e consiste em um sistema fechado, usando para tratamento de águas negras provenientes dos vasos sanitários. Este processo não gera nenhum efluente e evita a poluição do solo, das águas superficiais e do lençol freático. Na BET, os nutrientes disponíveis nos resíduos humanos são aproveitados para plantas e a água sai por evaporação das plantas, portanto, é um sistema completamente limpo (Vieira, 2010). De acordo com os métodos utilizados pela Rede Permeare, após executadas as paredes da bacia e assegurada sua impermeabilidade, vem a construção da câmara para digestão anaeróbia do efluente, que é feita de pneus usados. A câmara é composta do duto de pneus e por fora, entulhos de construção como tijolos ou cacos de tijolos, telhas e pedras, colocados até a altura dos pneus. O espaço vazio entre o entulho beneficia a proliferação de bactérias que quebrarão os sólidos em moléculas de micronutrientes. Essa primeira camada de pneus e restos de obra deve atingir uma altura de 55cm, sendo necessário completar a bacia com mais 45cm. A próxima camada é de 10cm de brita, mais 10cm para areia e por último uma camada com 25cm de espessura para o solo, que deve ser o retirado da própria cova utilizando a parte mais rica em matéria orgânica (Figura 01).

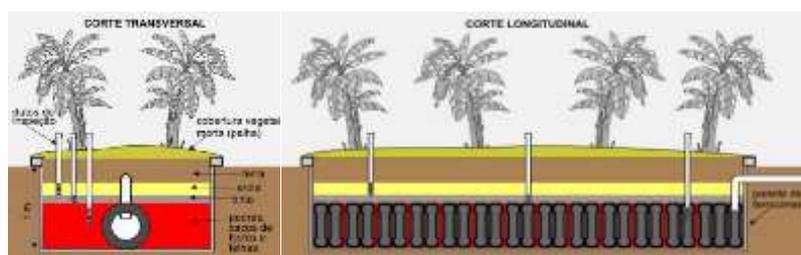


Figura 01 – Esquema Bacia de Evapotranspiração (Fonte: Vieira, 2010)

O processo de tratamento do efluente possui 4 fases distintas: fermentação, percolação,





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

transpiração e manutenção (Vieira 2010).

Na Fermentação, a água da descarga juntamente com a parte sólida, também chamada de água negra, é decomposta pelo processo de fermentação (digestão anaeróbia) realizado pelas bactérias na câmara bio-séptica de pneus e nos espaços criados entre as pedras e tijolos colocados ao lado da câmara, quando a água extravasar e passar nas pequenas aberturas entre os pneus. Para a percolação, como a água está presa na bacia, ela necessita sair do sistema, portanto, percola de baixo para cima entre as camadas e com isso, depois de separada dos resíduos humanos, vai passando pelas camadas de brita, areia e solo, chegando até as raízes das plantas. A transpiração é o princípio da BET, pois graças a ele é possível o tratamento final da água, que só sai do sistema em forma de vapor, sem nenhum contaminante. A evapotranspiração é realizada pelas plantas, principalmente as de folhas largas como as bananeiras, mamoeiros, caetés, taioba, etc. Além disso, consomem os nutrientes em seu processo de crescimento, permitindo que a bacia nunca encha. Como forma de manutenção é imprescindível a existência de cobertura vegetal morta sobre a camada de solo, completada com as próprias folhas que caem das plantas e os caules das bananeiras depois de colhidos os frutos. Se necessário, deve ser complementada com as aparas de podas de gramas e outras plantas, para que a chuva não entre na bacia.

Dimensionamento de uma BET

Como a evapotranspiração depende em grande parte da incidência do sol, a bacia deve ser orientada de forma que o sol a atinja na maior parte do dia, sem obstáculos como árvores altas próximas, nem edificações, tanto para não fazer sombra como para permitir a ventilação, contribuindo inclusive para o crescimento das plantas que fazem parte do sistema. Segundo a Rede Permeair (2010), para um melhor aproveitamento da bacia o dimensionamento ideal seriam 2 metros cúbicos para cada morador, suficiente para que o sistema funcione sem extravasamentos. Cálculo para BET's implantadas no sul do Brasil, no entanto, para o Nordeste, o contexto climático permite um dimensionamento menor. Com isto, a forma de dimensionamento da bacia é: largura de 2m e profundidade de 1m. O comprimento é igual ao número de moradores usuais da casa. Para uma casa com cinco moradores, a dimensão fica assim: (LxPxC) $2 \times 1 \times 5 = 10$ m³. Porém, para Sindeaux, na região semi-árida devido a uma taxa maior de evaporação e o solo ser predominantemente mais seco, recomenda-se utilizar as seguintes dimensões: (LxPxC) entre $1,5 \times 1 \times 5 = 7,5$, mantendo sempre a profundidade de 1m e variando o comprimento e a largura.

Implantação experimental de uma mini-Bacia de Evapotranspiração com paredes de garrafas em PET no campus do Instituto Federal em Maracanaú





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Em maio de 2015 iniciou-se, no IFCE campus Maracanaú, o processo experimental para construção de uma mini-BET com dimensões de 0,85mx0,85m e altura de 0,60m, substituindo-se o tijolo cerâmico convencional por garrafas em PET infladas com um compressor de ar até que se tornem rígidas o suficiente, não permitindo deformação ao serem pressionadas. Para que se forme um 'tijolo' de PET com altura de 0,70m é necessário ter três garrafas com volume de 2 litros. A união de duas garrafas dá-se com o fundo da primeira garrafa conectado ao bico da segunda através de uma junta, que é executada retirando o fundo e o bico de uma terceira garrafa, encaixando-se as três e formando uma coluna de garrafas. Para execução da parede fez-se uma argamassa com traço 1:6 (para cada medida de cimento usou-se 6 de areia), que foi aplicada entre as colunas de garrafas como se aplica a tijolos convencionais. Para o fundo da mini-BET utilizou-se as partes retiradas das juntas das colunas e derramou-se a mesma argamassa das paredes (Figura 02). Depois de finalizar a estrutura da mini-BET iniciou-se o teste de resistência mecânica, foram reproduzidos o preenchimento proporcional das camadas semelhantes como em uma BET construída de tijolos para observar o comportamento das paredes confeccionadas de garrafas em PET, preencheu-se a bacia com uma camada de 20cm entulho de obra e pedra, sobre essa camada colocou-se 5cm de brita e uma última camada de 20cm de terra. Durante cinco dias ocorreram intervenções manuais como compactação dos materiais e derramamento de água na bacia, para que, após o esvaziamento da mesma fossem observadas as alterações em sua estrutura. Outro teste aplicado foi com água e fazendo-se medições sistemáticas para monitorar a resistência e se haviam vazamentos que pudessem comprometer a estrutura da mini-BET. Após a secagem da mini-BET impermeabilizou-se com uma pasta feita de cimento e cola, numa proporção de 1kg de cimento para 3L de cola (Figura 03).



Figura 02 – Mini-BET finalizada e em teste de resistência mecânica.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO



Figura 03 – Mistura de cimento e cola para impermeabilização e mini-BET impermeabilizada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A execução da mini-BET trouxe segurança para execução do sistema proposto à medida que trouxe experiência com a observação e intervenções realizadas, de acordo com as necessidades que surgiam, ou seja, era como o material se comportava que permitiam os passos seguintes. As observações empíricas dos trabalhadores da manutenção do campus que nos acompanharam na construção da mini-BET fundamentaram nossas avaliações. Avaliações que determinaram o fluxo das intervenções no sistema, do início ao fim. Assim, avaliamos a condição do solo, a abertura da cova, a facilidade de trabalhar com a PET, a aderência da massa neste material, a resistência das garrafas infladas para a construção, a impermeabilização. Tem-se como resultados parciais a comprovação da viabilidade da construção proposta no projeto. Comprovou-se o total isolamento proporcionado pelo uso da garrafa em PET, não permitindo que os efluentes gerados venham a contaminar o lençol freático ou reservatórios subterrâneos, além de tornar a construção alternativa mais viável economicamente, como mostra a tabela 01. Portanto, substituir a utilização do tijolo convencional na estrutura da Bacia de Evapotranspiração pela garrafa em PET é perfeitamente viável e pode ser pensado como uma política pública para acesso ao tratamento de efluentes domésticos às comunidades que ficam em áreas que não possuem rede coletora de esgoto.

Construção de Bacia de Evapotranspiração				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Areia Grossa	m ³	2,50	30,00	75,00
Cimento (50kg)	saco	1,05	21,00	22,05
Garrafa Pet 2L	kg	30,00	0,60	18,00
Joelho 100mm	und	1,00	16,00	16,00
Redução 100x50mm	und	1,00	12,00	12,00
Tubo PVC 50mm (3)	m	3,00	12,50	37,50
Tubo PVC 75mm (3)	vara	1,00	20,00	20,00
Cola p/ PVC	und	1,00	4,00	4,00
Cola Branca	kg	5,00	4,00	20,00
			Valor Total	224,55

Tabela 01 – Orçamento para construção de BET com garrafa PET





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

CONCLUSÕES

Diante do que foi apresentado, estamos prontos para realizar a construção de uma BET com garrafas PET para benefício de famílias em situação de fragilidade econômica que não tenham acesso a rede coletora de esgoto. Contudo, mesmo tendo reduzido os custos da confecção do sistema, os recursos são escassos no atual quadro econômico do país, o que atingiu o meio acadêmico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável. Departamento de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Curso de Bioconstrução**. Brasília: MMA, 2008.

Dossiê do saneamento: Não há Saúde sem saneamento. Disponível em: <http://www.esgotoevida.org.br/saude_saneamento.php>. Acessado em: 05 setembro 2015.

Plano Nacional de Saneamento Básico. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acessado em: 30 de agosto de 2015.

SINDEAUX, M. de O. **Sítio Floresta: Design permacultural em unidade de conservação de uso sustentável**. 2014. Dissertação (Especialização em permacultura e educação para a sustentabilidade em unidades de conservação) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2014.

SAÚDE – FUNASA. **Manual de saneamento**. 3ª edição. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

VIEIRA, I. **Bacia de Evapotranspiração, Criciúma: Sete Lombas, 2010**. Disponível em: <<http://www.setelombas.com.br>> Acessado em: 21 de agosto de 2015.

Gouvêa, Luiz Alberto: **Biocidade: Conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto**. Editora Nobel. Lengen, Johan Van: Manual do Arquiteto Descalço. Editora Casa do Sonho.

TIMMERMANN, J.; ORTIZ, P. M.; RODRIGUES, J; MARQUES, M; BECKAUSER, R. **Curso de construções alternativas, construção da zona 1**. São José do Cerrito/SC: IPAB - Instituto de Permacultura Austro Brasileiro, 2003.

