

## ACQUAPET: O MÉTODO SODIS APRIMORADO

Flávio Melo de Luna (1); Livia Maria Santana Pereira (2); Joébert de Oliveira Maia (3);  
David Souza Facina dos Santos (4); Francisco Fachine Borges (5).

(1) Universidade Federal da Paraíba, flavioluna.lets@gmail.com; (2) Universidade Federal da Paraíba, liviamariasantana@outlook.com; (3) Universidade Federal da Paraíba, joebert.maia@cear.ufpb.br; (4) Universidade Federal da Paraíba, david.santos@cear.ufpb.br; (5) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, francisco.fachine@ifpb.edu.br.

A utilização da água de forma planejada, inteligente e precisa é uma das prioridades de todos, como consumidores que somos desse bem tão precioso, seja para diminuir gastos financeiros quanto para aumentar o rendimento da quantidade obtida, em lugares onde o acesso à água é restrito. Este último contexto é o foco deste trabalho, mais precisamente o semiárido brasileiro, que sofre não só com a pequena quantidade disponível de água doce, como também com sua contaminação, diminuindo ainda mais o volume disponível para consumo humano e animal. Neste contexto, utilizando-se tecnologias sociais, que visam solucionar problemas com simplicidade, baixo custo e impacto social, desenvolveu-se um método capaz de desinfetar quantidades razoáveis de água em apenas um dia, reaproveitando garrafas plásticas descartáveis e utilizando somente a energia solar, que é abundante no semiárido. A AcquaPET pode beneficiar famílias rurais com dificuldade de acesso a água tratada para consumo humano e animal. Além disso, o equipamento também beneficia o meio ambiente, uma vez que reduz o descarte indiscriminado de garrafas PET no meio ambiente. Ademais, pode beneficiar diretamente as cooperativas de catadores (coletores) de lixo a cadeia de serviços de saúde, uma vez que pode contribuir para a redução de custos dos serviços de saúde e melhoria da saúde e qualidade de vida da população beneficiada.

**Palavras-chaves:** Água, método SODIS, semiárido.

### Introdução

Atualmente, uma das maiores questões ambientais é a falta de água. A utilização inadequada dos recursos hídricos e o aumento da poluição, em conjunto com a ausência de investimentos em tecnologias sustentáveis voltadas para tornar a água contaminada própria para consumo humano e animal, estão desencadeando uma situação de alerta mundial. Mesmo diante de toda a evolução conquistada nas últimas décadas, a ingestão de água contaminada continua sendo um fator determinante para altos índices de mortalidade infantil em todo mundo.

A grande extensão territorial do Brasil e a predominância de clima tropical favorece o país com as maiores reservas de água doce disponíveis no planeta. Entretanto, a falta de políticas públicas que promovam o necessário saneamento básico, como também o desmatamento desenfreado e a convivência popular impedem a utilização desse grandioso recurso e ainda colaboram para a destruição do mesmo.

De acordo com Silva (2012):

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

[www.conidis.com.br](http://www.conidis.com.br)

A necessidade por um planejamento integrado de políticas públicas e um maior engajamento da sociedade precisa ter como referência uma legislação ambiental adequada. Essa legislação está amparada em um conjunto de normas gerais que identificam o padrão de qualidade das águas a partir de critérios técnicos. De acordo com o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), a qualidade das águas pode ser medida de acordo com diferentes critérios e que podem ser adaptados pelos órgãos estaduais. A ANA (Agência Nacional das Águas) identifica sete índices principais utilizados no país.

Os índices são os seguintes: Índice da Qualidade das Águas; Índice do Estado Trófico; Análise de Balneabilidade; Índice de Qualidade de Água para a Proteção da Vida Aquática; Índice de Qualidade da Água Bruta para Fins de Abastecimento Público; Índice de Qualidade de Água em Reservatórios e Índice de Contaminação por Tóxicos.

O comprometimento da qualidade de nossos recursos hídricos sofre influência de eventos meteorológicos sazonais, do desmatamento das nossas matas, da erosão do solo, do uso de componentes químicos na agricultura e da destruição do leito dos rios.

Como citado em Brazil (2014),

[...]. Tanto em termos de quantidade como de qualidade, a água tem se tornado um motivador de discussões políticas e acadêmicas, e o uso inadequado dos recursos hídricos na região Semiárida nordestina pressupõe uma crescente e séria ameaça à saúde e ao bem-estar da população das cidades circunvizinhas às barragens, açudes e rios e à segurança alimentar.

No semiárido brasileiro os recursos hídricos existentes estão se tornando escassos a cada dia. Características como a instabilidade das chuvas, a formação geológica e o descarte inadequado dos resíduos agrícolas e industriais aceleram a escassez destes recursos. Neste contexto, todos os métodos que possibilitem a purificação da água são relevantes para a continuidade do desenvolvimento humano.

Há muito tempo, métodos mais simples são utilizados. Entre eles estão o aquecimento da água, que visa inativar os microrganismos, e a filtração por carbono, que absorve diversos compostos nocivos. Dentre os mais atuais, existe o *P&G Sachet*, que funciona por decantação da sujeira presente na água. No entanto, esse sachê é disponibilizado apenas para uma pequena quantidade de pessoas e os outros métodos não são tão eficazes.

Existe também o método SODIS, do inglês, *Solar Water Disinfection*, que foi primeiramente apresentado por Aftim Acra e publicado pela UNICEF em 1984. Este método desinfeta a água de maneira a torná-la própria para consumo utilizando os raios solares, oferecendo uma solução para prevenção de doenças estomacais, como diarreia, uma das causas mais comuns de mortes nos países subdesenvolvidos. É um método simples para o tratamento da água, requer apenas uma garrafa de plástico ou vidro limpa sendo exposta ao sol no mínimo durante 6 horas. Uma tecnologia social simples, de fácil acesso e de grande impacto na sociedade.

Analisando este panorama, pensou-se em desenvolver outro método que fosse capaz de ampliar a população atendida e que, no mínimo, mantenha a eficiência de outros processos já utilizados.

O objetivo é beneficiar um maior número de pessoas e famílias utilizando o princípio do método SODIS, com materiais de fácil acesso pela população, funcionamento simples e até mesmo cujos equipamentos possam ser produzidos pelos próprios usuários.

O AcquaPET é uma armadilha térmica que permite aumentar a quantidade de água desinfetada e a eficiência do processo de desinfecção da água, mantendo o conceito do SODIS.

## **Metodologia**

Com o objetivo de alcançar um maior número de pessoas utilizando o AcquaPET, a metodologia para a realização da armadilha térmica pressupõe o uso de materiais de baixo custo e de manuseio simples, mantendo a eficiência desejada para a desinfecção da água e aumentando a quantidade de litros de água purificada, por dia.

Utilizando a energia solar como fonte para funcionamento do AcquaPET, planejou-se desenvolver uma armadilha térmica que aumentasse a eficiência do método SODIS, produzindo maior concentração de calor nas garrafas e maior quantidade de água desinfetada. Esta armadilha se adequa à necessidade de quem a utiliza, aumentando-se o volume de litros desinfetados conforme se aumenta o tamanho da armadilha.

Primeiramente, foi preciso analisar e planejar qual o tamanho desejado da armadilha, ou seja, quantos litros de água, por dia, desejava-se desinfetar. A partir desta etapa, calculou-se quantas garrafas PET seriam necessárias para o tamanho escolhido. Para o protótipo, decidiu-

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

[www.conidis.com.br](http://www.conidis.com.br)

se fazer uma armadilha térmica que purificasse 60 litros de água por dia. Foi necessário, então, construir uma armadilha com área de cerca de 1,3 m<sup>2</sup>, utilizando-se cerca de 170 garrafas PET, variando os tamanhos entre 500 ml para o fundo da caixa e de 2 litros para as paredes laterais da caixa.

Após adquirir a quantidade necessária de garrafas PET, foi necessário selecionar quais garrafas seriam recipientes de água infectada e quais fariam parte da estrutura. Neste caso, por exemplo, do total de 170, 30 garrafas de 2 litros foram utilizadas como recipientes da água infectada e 45 garrafas de 2 litros mais 95 garrafas de 500 ml foram destinadas para compor a estrutura da armadilha térmica. Antes das garrafas escolhidas para a estrutura serem posicionadas, foi necessário preenche-las com pó de serragem, conforme pode ser visualizado nas Figura 1 e Figura 2, uma vez que este pó é um ótimo isolante térmico, de baixíssimo custo e fácil aquisição, diminuindo significativamente as perdas de calor com o ambiente externo, pelas paredes e fundo da armadilha.



Figura 1 - Garrafas PET sendo preenchidas com pó de serra.

Estas garrafas foram posicionadas da seguinte forma: primeiramente, foi necessário posicionar as 45 garrafas de 2 litros na posição vertical e parcialmente enterradas no solo, formando um quadrado. O comprimento da parte abaixo do solo da garrafa depende apenas da altura da armadilha que se deseja ter.

Em segundo lugar, o interior do quadrado - solo da armadilha - foi preenchido completamente com as 95 garrafas de 500 ml, colocadas justapostas, na horizontal. Todo o conjunto formou uma espécie de caixa sem tampa. Essas etapas são demonstradas nas Figura 3 e 4.



Figura 2 - Garrafas sendo preparadas para a estrutura da armadilha.

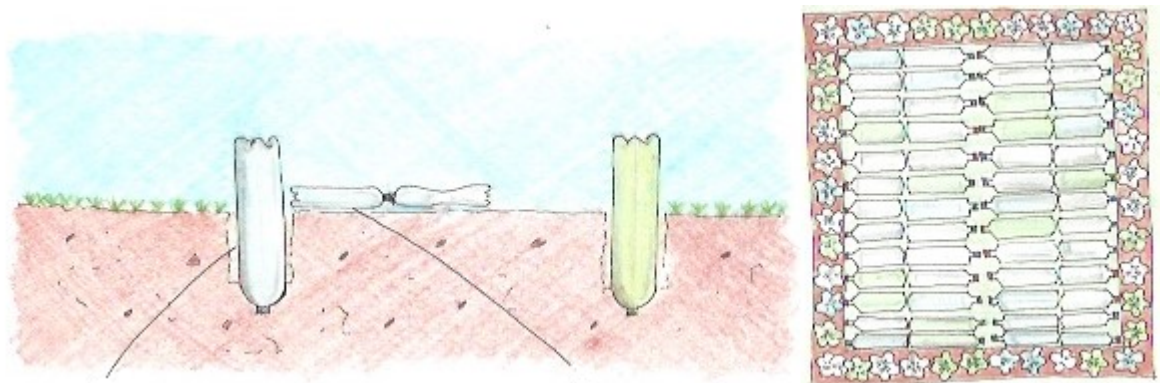


Figura 3 - Desenho ilustrativo do posicionamento das garrafas.



Figura 4 - Garrafas preenchidas com pó de serra, posicionadas, formando a estrutura do AcquaPET.

Após o posicionamento das garrafas, utilizou-se cimento para dar o acabamento e fixação da estrutura, cobrindo todas as garrafas, como mostram as Figura 5 e 6.



Figura 5 – AcquaPET com a etapa de cimentação em andamento.



Figura 6 - AcquaPET com a etapa de cimentação quase concluída.

Por último, foi aplicada uma camada de tinta preta, que retém uma maior quantidade de calor que entra na armadilha. Os “tijolos” de garrafas PET cheias de pó de serra reduzem as perdas para o solo, aumentando ainda mais a eficiência do processo.

Com todos os passos anteriores concluídos, foi necessário vedar a armadilha com alguma espécie de tampa para reter o calor no interior e provocar o efeito estufa.

A tampa deve permitir a maior passagem possível de raios solares, podendo-se utilizar vidro ou películas plásticas, por isso, é necessário, além de sempre manter a tampa limpa, que o material seja transparente. Podem ser utilizados películas plásticas com filtro UV ou, para uma melhor eficiência e durabilidade, um vidro plano de 3 mm de espessura com estrutura em alumínio.

Para o caso do protótipo, utilizou-se uma película plástica, como pode ser visto na Figura 7 e Figura 8.

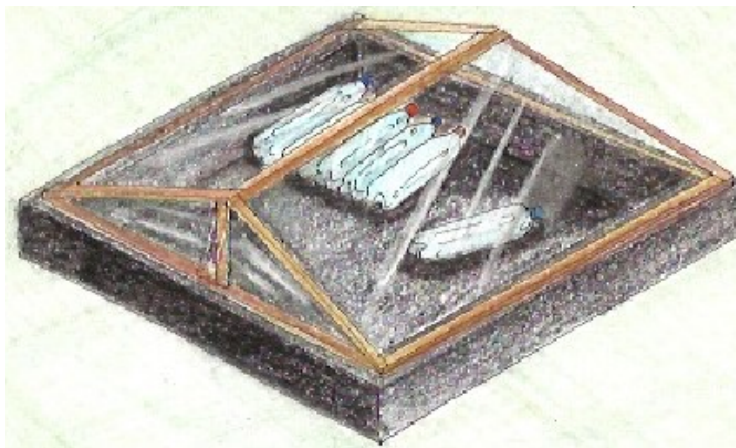


Figura 7 - Ilustração original da estrutura a ser construída.



Figura 8 - Fotografia da estrutura do protótipo, finalizada.

Vale salientar que não se deve vedar de forma permanente a tampa na estrutura de concreto, devido à necessidade de troca de garrafas, frequentemente. Assim, deve-se utilizar algum tipo de tampa com dobradiças.

O AcquaPET foi desenvolvido pelos membros da Associação LETS (Laboratório Educacional de Tecnologias Sociais e Energias Renováveis), em parceria com o IFPB. A armadilha se encontra em funcionamento na Granja Escola Janaína, atual sede do LETS, no bairro do Geisel, em João Pessoa – PB.

## Resultados e Discussão

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

[www.conidis.com.br](http://www.conidis.com.br)

Com a utilização de sensores de temperatura LM35, mediu-se a temperatura da água no interior da garrafa em um período de três dias. Como pode ser visto nos Gráficos 1, 2 e 3.

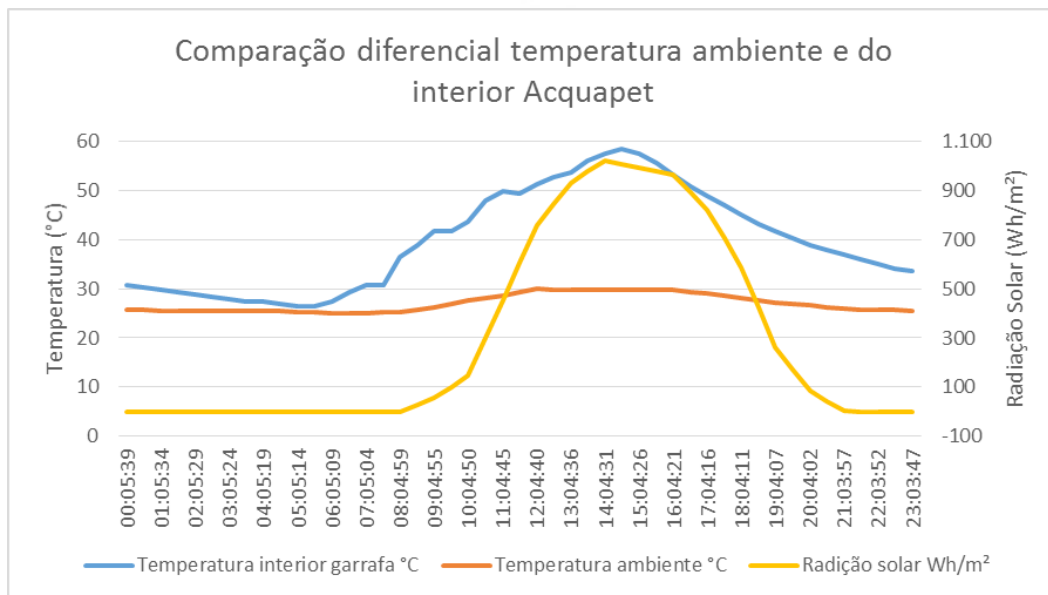


Gráfico 1 – Medições da temperatura da água durante 24 horas no dia 15/10/2016.

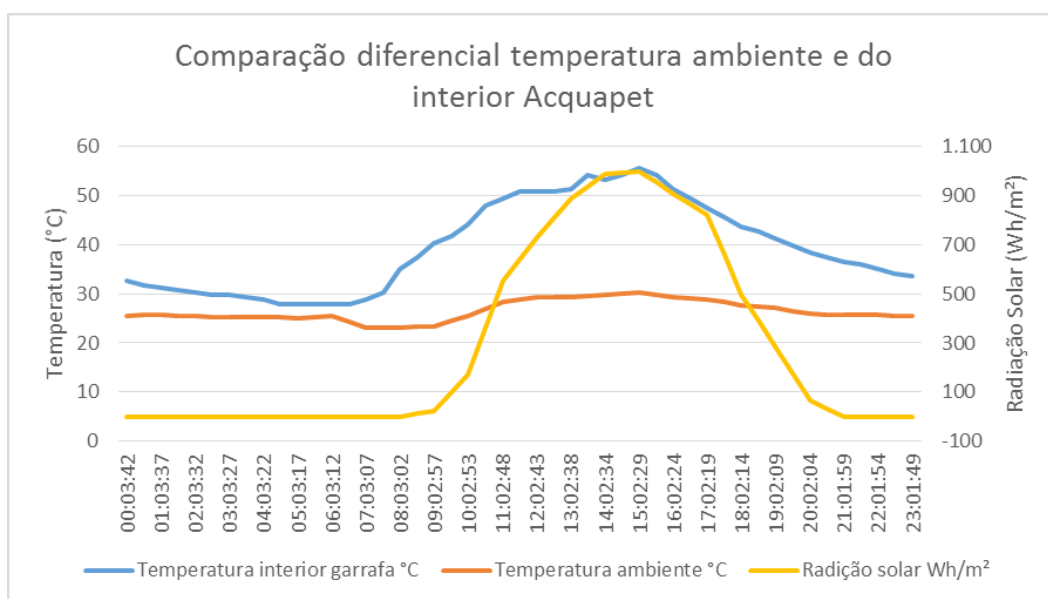


Gráfico 2 – Medições da temperatura da água durante 24 horas no dia 16/10/2016.



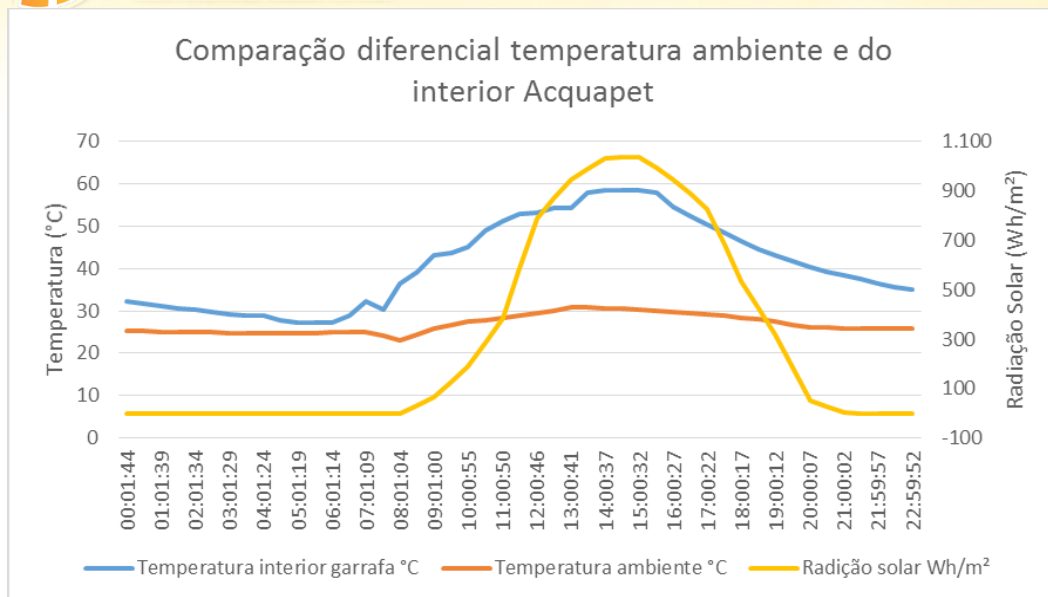


Gráfico 3 – Medições da temperatura da água durante 24 horas no dia 17/10/2016.

Como o título dos gráficos coloca, foi feito a comparação entre as temperaturas do ambiente e da água no interior da garrafa. Além disso, considerou-se a radiação solar no local da armadilha, que se encontra na Latitude: -7.1848248 e Longitude: -34.8673262 onde os valores dessas radiações podem ser vistos nos gráficos acima. Para mais, percebe-se que a radiação Solar máxima na cidade de João Pessoa-PB, uma cidade litorânea, não ultrapassa os 1.100 Wh/m<sup>2</sup>. Agora em comparação a Patos-PB, uma das cidades pertencente a região do Semiárido, a radiação Solar máxima alcança 3.700 Wh/m<sup>2</sup>, aumentando ainda mais a temperatura da água dentro da garrafa, dados obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Vale salientar também que a cidade de João Pessoa-PB não tem continuidade de radiação Solar em comparação as cidades do Semiárido, pois durante o decorrer do dia há frequentes situações onde o tempo fica nebuloso, prejudicando o processo de pasteurização da água.

O objetivo do desenvolvimento do AcquaPET foi o de concentrar uma maior quantidade de calor e purificar uma maior quantidade de água, por meio da energia solar, aprimorando o método SODIS tradicional.

## Conclusão

O experimento foi um sucesso, mesmo em condições não tão favoráveis, alcançando-se cerca de 60°C na água no interior das garrafas, temperatura suficiente para o processo de pasteurização lenta associado ao SODIS tradicional. Assim, apenas um dia de exposição no

AcquaPET é suficiente para o processo de desinfecção de água semelhante ao SODIS, claro, considerando-se as mesmas características da água normalmente utilizada neste método, como a baixa turbidez.

O AcquaPET pode ter impacto significativo na desinfecção de água para consumo humano, especialmente no semiárido, além de dinamizar o processo de reutilização de garrafas PET, pois, por exemplo, se 10.000 famílias adotarem esse método, cerca de 1.700.000 garrafas serão retiradas das ruas, preservando ainda mais o meio ambiente. Estas 10.000 famílias poderiam desinfetar cerca de 600.000 litros de água por dia.

Observou-se também que, após alguns dias sem retirar as garrafas do AcquaPET, observou-se que as mesmas mudaram de forma, ficaram enrugadas, demonstrando assim a alta temperatura alcançada e a eficiência do isolamento térmico feito com as garrafas PET cheias de pó de serra. Assim, conclui-se que no interior do AcquaPET devem ser utilizadas garrafas de vidro.

Com a utilização em larga escala do AcquaPET seria possível beneficiar diretamente as cooperativas de catadores de lixo da região, considerando-se que são necessárias 170 garrafas PET para sua confecção e, caso as famílias interessadas na instalação não possuam as garrafas, as mesmas podem adquiri-las nessas cooperativas, gerando renda para este segmento da sociedade, que sobrevive da catação do lixo.

Espera-se que este método seja compartilhado e utilizado pelas famílias, principalmente as do semiárido, melhorando a qualidade de vida humana e animal. Mais estudos deverão feitos quanto às médias anuais de temperatura no interior do AcquaPET, bem como quanto à sua durabilidade e facilidade de manutenção.

## Referências

BRASIL. EMBRAPA. **Qualidade da água do semi-árido nordestino é fator de desenvolvimento**. 2014. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/05.html>>. Acesso em: 08 out. 2016.

SILVA, Júlio César Lázaro da. **A qualidade das águas superficiais e os principais critérios de avaliação**. 2012. Disponível em: <<http://escola.uol.com.br/geografia/a-qualidade-das-aguas-superficiais-os-principais-criterios-avaliacao.htm>>. Acesso em: 09 out. 2016.

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

[www.conidis.com.br](http://www.conidis.com.br)