

II-074 - USO DE ÁGUA SALINA NO SEMIÁRIDO: PROPOSTA DE CONDENSADOR DE BAIXO CUSTO PARA IRRIGAÇÃO

Bruno Araújo Monteiro⁽¹⁾

Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Bianca Bezerra do Real⁽²⁾

Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Marjory Barbosa Leite Tavares⁽³⁾

Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Leonardo Lima Bandeira⁽⁴⁾

Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Antônio Olívio Silveira Britto Júnior⁽⁵⁾

Professor Me. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Endereço⁽¹⁾: Rua Mário Mamede, 383, apto 101, Fátima - Fortaleza - CE - CEP: 60415-000 - Brasil - Tel: (85) 9988 -0026 e-mail: brunoamonteiro91@gmail.com

Endereço⁽²⁾: Avenida Heróis do Acre, número 1500, casa 17, Passaré, Fortaleza - CE CEP: 60743-760 Brasil - Tel: (85) 998627995 e-mail: biancabezerra06@gmail.com

Endereço⁽³⁾: Rua Geórgia Bezerra Saboia, 890, Castelão - Fortaleza-CE Tel: (85) 98240269 e-mail: marjorytavares14@gmail.com

Endereço⁽⁴⁾: Rua Pero de Gois, 104, José Valter – Fortaleza-CE CEP: 60760-220 Tel: (85) 985296728 e-mail: leonardolbandeira@gmail.com

Endereço⁽⁵⁾: Avenida Parque Central, S/N, Distrito Industrial I- Maracanaú - CE Tel: (85) 996274734 e-mail: olibritto@gmail.com

RESUMO

O semiárido brasileiro, por estar localizado sobre um escudo cristalino e por possuir altas taxas de evaporação, sofre com sérios problemas de estiagem, sendo uma das medidas comumente adotadas a criação de poços profundos ou cartesianos. Porém, grande parte do recurso hídrico extraído do subterrâneo dessa região tende a apresentar grandes quantidades de sais, sendo muitas vezes inadequado para consumo humano e atividade agrícola. Para solucionar esse tipo de empecilho, esse trabalho visa a confecção de um condensador de garrafa PET capaz de, utilizando apenas as altas temperaturas comuns do semiárido, remover os sais, sendo assim um dessalinizador de baixo custo para pequenas comunidades rurais.

PALAVRAS-CHAVE: Semiárido, Recursos hídricos, Condensador.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios para pesquisadores e técnicos na atualidade é encontrar alternativas tecnológicas viáveis para contornar a crise hídrica no semiárido nordestino. Um dos grandes motivos para este problema se dá pelo fato de que 70% da superfície do semiárido do Nordeste se localizar sobre um escudo cristalino. Essa região é caracterizada por solos na maioria das vezes rasos, pois a rocha que lhes dá origem está localizada próxima à superfície e é por isso, de difícil drenagem apresentando, entre outros aspectos, problemas de armazenamento de água (SUASSUNA, 1994).

Dentro deste cenário, poços e açudes mostram-se como alternativas para irrigação, representando um importante insumo na cadeia produtiva da região. Porém, na época de estiagem os açudes e poços têm seus níveis de concentração de sais mais elevados, principalmente nesta época, quando também são mais elevadas

as temperaturas e a evapotranspiração da região e as culturas exigem maior suprimento de água, a fim de atender às suas necessidades fisiológicas que estão sendo afetadas (JÚNIOR ET al. 1999).

Alguns fatores responsáveis pela salinização das águas subterrâneas do cristalino do Nordeste brasileiro são descritos por Cruz & Melo (1974), entre eles o processo de concentração por evaporação e o grau de salinização das águas. Outro fator de grande importância, citado pelos autores, é a condição de circulação da água, cujas fraturas de menor profundidade (abaixo de 40 m) se intercomunicam com os aluviões, favorecendo a renovação do reservatório subterrâneo, enquanto nas fraturas mais profundas a circulação é mais restrita, com condições mais estagnantes, havendo maior intercâmbio com a rocha e, assim, a influência litológica se sobrepõe à climática.

A partir destas perspectivas, o desenvolvimento e estudo de culturas que se adaptem melhor a essas adversidades são de fundamental importância para o desenvolvimento da região. A abóbora (*CurcubitaMaxima*) se mostra uma ótima alternativa, já que esta planta se adapta bem a zonas quentes e semiáridas, com temperaturas de 18° a 30°C, não suportando temperaturas abaixo de 10°C (YAMAGUCHI, 1983). Além disso, nos estágios iniciais do crescimento, as plantas são menos exigentes em umidade no solo. Perante os fatos citados, o presente projeto visa o desenvolvimento de um sistema que, através da evaporação da água salina dentro de um contêiner e do seu subsequente transporte para uma cultura de Abóbora (*CurcubitaMaxima*), proporcione uma alternativa de baixo custo e alta eficiência para benefício da população do semiárido.

OBJETIVO GERAL

Confeccionar um protótipo para condensador de baixo custo para dessalinização de água salobra de poços e utilizar água em fins agrícolas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Confeccionar o condensador com materiais reutilizados;
- Analisar o crescimento vegetal após irrigação com água dessalinizada.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Importância dos Recursos Hídricos

A água constitui um dos elementos fundamentais para existência do homem. O corpo humano pode ser considerado como uma máquina hidráulica, contendo em média 60% d'água em sua composição física. Grande parte das atividades humanas cotidianas também depende de água, como cozinhar, tomar banho, lavar alimentos, roupas, quintais etc.

O homem tem extrema dependência de água doce, e como o volume desse recurso no ambiente é relativamente pequeno, ele é considerado um fator limitante para a sua vida (COSTA; SANTOS, 2012). A água abrange quase 4/5 da superfície terrestre, desse total. À primeira vista, o abastecimento de água parece inesgotável, mas se considerarmos que 97% são águas salgadas, (mares, oceanos) não utilizáveis para a agricultura, uso industrial, ou consumo humano, a impressão já muda. Agrava-se ainda que, dos 3%, de águas doces, sendo 2,7% são formadas por geleira, vapor de água e lençóis existentes em grandes profundidades, (mais de 800m), não sendo economicamente viável seu aproveitamento para o consumo humano (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999).

No entanto, a problemática de escassez, está ligada a distribuição irregular deste recurso no planeta. Efetivamente, as descargas dos rios dos 9 países mais ricos em água doce, variam de 1.100 a 6.220 bilhões de m³/ano, correspondendo a 60% do total mundial (MARGAT, 1998). Os ambientes aquáticos são utilizados em todo o mundo com distintas finalidades, entre as quais se destacam o abastecimento de água, a geração de energia, a irrigação, a navegação, a aquicultura e a harmonia paisagística. A água representa, sobretudo, o principal constituinte de todos os organismos vivos.

A utilização da água nas diversas atividades humanas tem consequências muito variadas sobre o corpo d'água (MOTA, 2003). Contudo, esse recurso nas últimas décadas está sendo ameaçado pelas ações realizadas pelo homem, que resulta no desperdício da mesma, e consequentemente traz prejuízo a humanidade.

O Nordeste do Brasil situa-se entre as latitudes 1° e 18° 30' S e as longitudes 34° 30' e 40° 20' W e ocupa a área de 1.219.000 km², que equivalem a aproximadamente um quinto do território brasileiro. A região abrange os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, nos quais vivem 18,5 milhões de pessoas e dos quais 8,6 milhões estão na zona rural (Cirilo et al. 2007: 33).

De acordo com (Cirilo et al. 2007) O clima da porção semiárida é caracterizado por um regime de chuvas fortemente concentrado em quatro meses (fevereiro/maio) e uma grande variabilidade interanual. As fortes secas que flagelam a região sempre moldaram o comportamento das populações e foram preponderantes para a formulação de políticas públicas regionais.

No que se refere à ocorrência de águas subterrâneas, como o território nordestino é em mais de 80 % constituído por rochas cristalinas, há predominância de águas com teor elevado de sais captadas em poços de baixa vazão: da ordem de 1 m³ h⁻¹. Exceção ocorre nas formações sedimentares, onde as águas normalmente são de melhor qualidade e pode-se extrair maiores vazões, da ordem de dezenas a centenas de m³ h⁻¹, de forma contínua (Cirilo 2008). Rebouças (1997) ressaltou, a partir de estudos anteriores, que as reservas de água doce subterrânea nas bacias sedimentares do Nordeste permitem a captação anual de 20 bilhões de m³ por ano, sem colocar em risco as reservas existentes. Esse volume equivale a 60 % da capacidade do reservatório de Sobradinho, na Bahia (34 bilhões de m³), principal responsável pela regularização das vazões do rio São Francisco; ou o triplo da capacidade do açude Castanhão (6,7 bilhões de m³). Trata-se, portanto, de volume considerável de água.

Águas Subterrâneas e a Tecnologia do Dessalinizador

Água subterrânea é considerada toda a água que ocorre abaixo da superfície da Terra, preenchendo os poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares, ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas, e que sendo submetida a duas forças (de adesão e de gravidade) desempenha um papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos (BORGUETTI; ROSA, 2008).

As águas subterrâneas constituem o maior reservatório de água doce do Planeta Terra. Formam-se essencialmente a partir da infiltração da água da chuva, e uma vez no subsolo, podem formar lençóis de água quase imóveis, que alimentam poços de abastecimento de comunidades (MOTA, 2003). As águas subterrâneas encontradas nas regiões semiáridas, normalmente apresentam um alto índice de sais dissolvidos, devido às composições químicas das rochas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

Devido à quantidade insuficiente de reservatórios e de água imprópria para o consumo, o abastecimento de água de algumas comunidades Cearenses está ameaçado. A alternativa encontrada pelo Governo do Estado em Parceria com a SOHIDRA foi retirar água dos lençóis freáticos, porém essas regiões apresentam salinidade superior ao recomendado para o consumo humano devido aos solos cristalinos característicos do Ceará (SOHIDRA, 2014).

Dessalinizadores são equipamentos eletromecânicos e hidráulicos responsáveis por processos físico-químicos como, osmose reversa para retirada de sal da água e outros minerais, onde a máquina é utilizada para produzir uma água potável de qualidade (SOHIDRA, 2014). De acordo com os dados da SOHIDRA, a Superintendência de Obras Hidráulicas, por meio da Diretoria de Águas Subterrâneas já construiu cerca de 5.233 poços em comunidades de todo o Ceará. Nenhum dos 184 municípios deixou de ser atendido. Desde 2008 até 2011 foram instalados 437 novos sistemas simplificados de abastecimento, com um investimento de 5,4 milhões de reais. Os dessalinizadores ofertam aos moradores das comunidades em que estão instalados, uma água de excelente qualidade a partir de fontes (poços profundos) que antes não podiam ser aproveitadas por apresentarem uma água de baixa qualidade devido ser salobra assim ficando fora dos padrões de potabilidade. Segundo a SOHIDRA grande parte desses poços sofrem problemas de colmatção das membranas do filtro, causados pelos íons de ferro e manganês, por conta disso, faz-se necessário a realização de um pré-tratamento para o sistema.

Importância da criação e apoio de Tecnologias Sociais de Convivência com o Semiárido

As tecnologias sociais buscam a inclusão social e melhoria das condições de vida das populações, fortalecendo a promoção do bem-viver e o cuidado coletivo com a vida na terra e em nosso país. Nesse sentido, o tema Tecnologia Social vem ganhando uma importância muito grande no debate sobre a construção de uma sociedade mais justa, igualitária, solidária e sustentável (LIMA, 2010).

Segundo Silva e Faria (2010), Nos últimos anos, houve significativo aumento no número das iniciativas socioeconômicas coletivas que visam promover a cooperação ativa entre trabalhadores ou produtores autônomos e familiares, nas áreas urbanas e rurais, para viabilizar atividades de produção, de prestação de serviços, de crédito e de comercialização e de consumo.

Obviamente, a busca de estratégias de convivência com regiões áridas e semiáridas não é uma exclusividade brasileira. Populações habitantes de inóspitos gélidos ou desérticos em todo o mundo tiveram que desenvolver suas estratégias para a compreensão da dinâmica natural da região e adequar-se ao clima local. Entretanto, até a década de 1980, o que se observou no Brasil foi uma tentativa de, através de políticas públicas equivocadas, realizar-se o combate à seca (SILVA et al., 2006; MEDEIROS; SILVIERA; NEVES, 2010)

Desde o início da articulação das organizações atuantes no Semiárido a falta de acesso à água e implementação de tecnologias quanto a este problema é debatida como questão crítica a ser resolvida. Esta falta de acesso compromete não apenas a segurança hídrica e a saúde das famílias, mas também a garantia da produção de alimentos e a “possibilidade de um exercício pleno da cidadania e da construção de uma vida autônoma para as famílias rurais” (MEDEIROS, SILVIERA; NEVES, 2010, p. 1)

Vale destacar que a proposta política de convivência com o Semiárido já foi incorporada em diversas ações do governo voltadas à captação e armazenamento da água da chuva, a exemplo da inclusão das cisternas para consumo humano e de água para produção de alimentos, no âmbito do Plano Brasil Sem Miséria, por meio do Projeto Água para Todos (ANDRADE; QUEIROZ, 2009)

MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos serão realizados no Laboratório da Instituição de Ensino. Serão feitas análises de salinidade da água do poço utilizando pH, condutividade, alcalinidade e cloreto segundo o APHA et al. 2005, por meio, respectivamente, dos métodos de Potenciometria, Titrimétrico, Argentométrico e Condutivimétrico.

O condensador será implantado em uma comunidade rural. Para a confecção do condensador, serão utilizados os seguintes materiais:

- Equipamento de soro fisiológico (mangueira 1/4”);
- Uma garrafa tipo PET de 5 L;
- 1 Pneu comum de carro;
- Fibra de casca de coco;

Optou-se pela utilização desses equipamentos por serem materiais com longo processo de decomposição. O condensador será confeccionado de forma a possuir maior eficiência na evaporação e condensação da água. Primeiramente será selecionada uma garrafa PET de 5L para a sua confecção. Após esse passo, o orifício superior da garrafa será vedado, mas com atenção ao espaço necessário para a passagem do equipamento de soro fisiológico. A etapa posterior à vedação e à instalação do equipamento será o preparo do pneu, com vistas ao melhoramento do espaço interno e otimização do processo. A parte lateral da banda de rodagem do pneu será serrada, sendo depois preenchida com solo. Com o pneu devidamente preparado, o condensador e o equipamento devidamente instalados, foi feita a ligação do condensador com o pneu através da mangueira, o qual servirá para a passagem de água condensada (Figura 1). Será colocada também na parte inferior externa da garrafa uma lâmina de papel alumínio, com a finalidade de aumento de temperatura da água e maior evaporação.

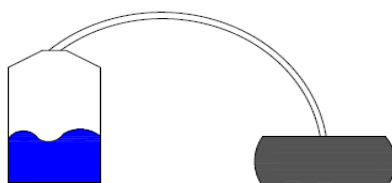


Figura 1 - Esquema do condensador
Fonte: Pesquisador

Em relação à preparação ao plantio da cultura de abóbora, o solo possuirá os seguintes constituintes: areia grossa, areia fina, argila e composto orgânico (esterco), que serão homogeneizados em um canteiro, na mesma proporção, para posterior ao armazenamento nos pneus, que servirão como substrato para as culturas, como demonstrado na Figura 2. As fibras de cascas de coco foram dispostas logo abaixo do composto orgânico com o objetivo de maior retenção da água vinda do destilador.

Por motivos de teste, a água de descarte de um destilador laboratorial com condutividade de $590 \mu\text{S}/\text{cm}$ e pH 7,41 será utilizada como base para as análises, tendo em vista que a água utilizada no projeto será de poço, serão feitas análises dos parâmetros que influenciam o crescimento vegetal. Dentre eles estão: condutividade e pH. A condutividade é uma análise realizada para saber a quantidade de sais presente no solo. Já o pH é de suma importância para indicar as quantidades químicas do solo.



Figura 2 - Exemplo de preparação do solo.

Fonte: Pesquisador

A composição do solo foi feita de acordo com o manual de cultivo de abóbora da Embrapa e BARUQUI (1982), que dizem que são preferíveis os solos com textura média, contendo de 30 a 35% de argila, facilmente drenáveis e que proporcionem suficiente retenção de água e nutrientes para o desenvolvimento das plantas.



Figura 3 – Análise de Ph

Fonte: Pesquisador

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O destilador foi montado com sucesso. As culturas foram plantadas e estão sob análise, visto que normalmente a colheita tem início de 110 a 120 dias após a semeadura e que a demanda de água da abóbora varia de acordo com o seu desenvolvimento. O sistema funcionará de forma contínua, suprimindo as necessidades hídricas das diversas fases de crescimento vegetal, necessitando somente pequena manutenção no que diz respeito à troca de água na garrafa PET.

A composição do solo está de acordo com o manual de cultivo de abóbora da Embrapa e BARUQUI (1982), que dizem que são preferíveis os solos com textura média, contendo de 30 a 35% de argila, facilmente drenáveis e que proporcionem suficiente retenção de água e nutrientes para o desenvolvimento das plantas.

Em relação ao uso do pneu, este se mostrou muito vantajoso para receber o solo e fixar a água, funcionando, de uma maneira rústica, como um vaso. Além disso, a principal vantagem de se reaproveitar o pneu está no fato de este ser um resíduo de longa decomposição e que causa graves danos ao meio ambiente.

As fibras de casca de coco ainda estão sob análise, mas diversos outros artigos como o de CARRIJO et al (2002) relatam sobre seu uso como matéria prima importante na produção de substratos de boa qualidade para a produção de mudas.

Segundo Brandão (2002), o pH é um importante indicador das condições químicas do solo, por possuir capacidade de interferir na disposição de vários elementos químicos essenciais ao desenvolvimento vegetal, favorecendo ou não suas liberações. Filgueira (1981), afirma que o pH do solo ideal para a cultura da abóbora é na faixa de 5,5 a 6,5. As análises de pH do solo mostraram que o mesmo tem um pH médio de 6,33 o que é ideal. Em relação à água que sai do destilador esta apresenta um pH com média de 6,43 o que está de acordo com a resolução CONAMA 357/05.

Em relação à condutividade, TOMÉ Jr (1997) afirma que o excesso de sais na zona radicular, independentemente dos íons presentes, prejudica a germinação, desenvolvimento e produtividade das plantas. Isso porque uma maior concentração da solução exige da planta um maior dispêndio de energia para conseguir absorver água (efeito osmótico) prejudicando seus processos metabólicos essenciais. A água após a destilação mostrou uma condutividade média de 4,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que é ideal para qualquer tipo de cultivo, visto que o valor é muito pequeno.

CONCLUSÕES

O projeto ainda encontra-se em desenvolvimento, mas através dos resultados citados o mesmo mostrasse uma alternativa de alta eficiência e baixo custo para a utilização da água de poço para cultivo no semiárido. Ainda são necessárias pesquisas em relação à eficiência em relação à fibra da casca de coco no projeto, além de aplicar o mesmo in loco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COSTA, E. R. H. Estudo de Polímeros Naturais como Auxiliares de Floculação com Base no Diagrama de Coagulação do Sulfato de Alumínio. São Carlos. 1992. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo 1992.
2. COSTA, E. R. H. Metodologia para o uso combinado de polímeros naturais como auxiliares de coagulação. XVII CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA. 1993. Anais. Natal RN, 1993.
3. COSTA, E. R. H. Aumento da capacidade de estações de tratamento de água através da seleção de coagulantes e auxiliares de floculação especiais, XVIII CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL 1995. Anais. Salvador BA, 1995.
4. DI BERNARDO, L. Métodos e Técnicas de tratamento de Água - V. I e II. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Brasil, 1993.



5. DI BERNARDO, L. Comparação da Eficiência da Coagulação com Sulfato de Alumínio e com Cloreto Férrico - Estudo de Caso - VI SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 1994. Anais. Florianópolis, 1994.
6. DI BERNARDO, L, Comunicação pessoal sobre Técnicas de Tratabilidade, 1993/1995.