

# **PROJETO DE RECUPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE DESSALINIZADORES DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO SEMIÁRIDO DO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Hélida Karla Philippini da Silva<sup>1</sup>;Vicente Natanael L. Silva<sup>2</sup>;Marcílio Monteiro da Silva<sup>3</sup>

## **RESUMO**

A atual seca que passa o semi-árido do nordeste do Brasil é catastrófica, a escassez de recursos hídricos superficiais é crítica, e os subterrâneos existentes apresentam muitas vezes teores de sais elevados, sendo inadequados para o consumo humano. O presente trabalho tem por objetivo expor a ação e a importância do projeto de recuperação, instalação e manutenção de sistemas de dessalinização de águas subterrâneas, através do processo de osmose reversa, realizado pela Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco ó ITEP/OS em convênio com a Secretaria de Recursos Hídricos do governo do Estado de Pernambuco, que vem se apresentando como uma medida de adaptação e minimização dos efeitos adversos do fenômeno da seca em municípios do semi-árido do Estado de Pernambuco, adotando ainda, uma metodologia para o aproveitamento sustentável dos rejeitos gerados em tal processo, no intuito de não causar impactos negativos no meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Disponibilidade hídrica, Dessalinizadores, Água Potável

## **PROJECT RECOVERY AND MAINTENANCE OF DESALTERS GROUND WATER IN SEMI-ARID STATE OF PERNAMBUCO**

### **ABSTRACT :**

The current of drought that passes the semi-arid region of northeastern Brazil and catastrophic, the scarcity of surface water resources is critical, and existing underground often have high contents of salts, are unsuitable for human consumption. The present work

---

<sup>1</sup> Professora do Mestrado em Tecnologia Ambiental da Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco ó ITEP/OS. Av. Prof. Luiz Freire 700, Recife óPE. Fone (81) 3183-4297/ E-mail: [Helida@itep.br](mailto:Helida@itep.br)

<sup>2</sup> Geógrafo do Laboratório de Ecologia e Biodiversidade do Instituto de Tecnologia de Pernambuco LEcoBio ó UFQB/ITEP, Recife-PE. Fone (81) 3183-4208/ ó E-mail: [Vicente@itep.br](mailto:Vicente@itep.br)

<sup>3</sup> Aluno do Mestrado em Tecnologia Ambiental da Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco ó ITEP/OS. Av. Prof. Luiz Freire 700, Recife óPE. Fone (81) 3183-4297 E-mail: [marciliomont1@yahoo.com.br](mailto:marciliomont1@yahoo.com.br)

envisages to expose the action and the importance of the recovery and installation and upkeep project of the desalination system of groundwater, through a process of reverse osmosis, realized by Pernambuco Institute of Technology - ITEP/OS under an agreement with Secretariat of Water Resources from Pernambuco, that has been showing as a measure of adaptation and minimization of adverse effects droughts in municipalities from semi-arid of Pernambuco, adopting a methodology for the sustainable utilization of waste generated in such a process, in order not to cause negative impacts on the environment.

**KEY- WORDS:** Water availability; Desalination; Drinking Water.

## 1. INTRODUÇÃO

A região semiárida do Nordeste brasileiro caracteriza-se, do ponto de vista climático, pela alta variabilidade espacial e temporal dos índices pluviométricos e ciclos de estiagens, que costumam acontecer em intervalos que pode variar de alguns anos a décadas. Nesse contexto, as consequências, dessa variabilidade climática, sobre o ciclo hidrológico são drásticas, acarretando aumento da deficiência hídrica, resultando num aumento das áreas com alto risco climático na região, mostrado por Lacerda & Nobre, (2010). O cenário climático brasileiro acompanha a mesma tendência global, em que as mudanças mais significativas são, além do aumento das temperaturas, modificações nos padrões de distribuição pluviométrica e alterações na distribuição de extremos climáticos, tais como as secas.

Quando se é abordado o contexto de seca, dois aspectos têm que ser analisados: a questão socioeconômica e o fenômeno natural. Enquanto problema natural, a seca representa um fenômeno de natureza climática, correspondente a um déficit considerável de chuva. A seca surge então como um agravante da questão socioeconômica por meio de uma falta de estrutura econômica geradora de emprego e de renda. Assim, o fenômeno da seca existe como fato natural, possível de ser previsto, mas impossível de ser impedido de ocorrer, entretanto sendo seus efeitos sociais e econômicos agravados sobremaneira ante a falta de políticas públicas mais eficiente. (SILVA, 2013).

Segundo dados da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Pernambuco - CODECIPE/PE, até fevereiro de 2014, 138 municípios encontravam-se em estado de emergência devido à escassez de água. Apesar da deficiência em recursos hídricos superficiais, de acordo com levantamentos da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas ó ABAS, poderiam ser exploradas do subsolo da Região Nordeste - incluindo o semiárido de Pernambuco - sem esgotamento dos mananciais, pelo menos 19,5 bilhões de m<sup>3</sup> de água por

ano, correspondendo a 40 vezes o volume explorado atualmente (Soares, 2006). No entanto, na grande parte dos casos a utilização dessas águas, seja para o dessedentamento humano ou para a irrigação, esbarra em um sério obstáculo, isto é, a elevada concentração de sais nela contida, uma vez que nas regiões das rochas cristalinas do semiárido brasileiro, os teores de sólidos totais dissolvidos (STD) nas águas subterrâneas superam os 2.000 mg L<sup>-1</sup> em 75 % dos casos (REBOUÇAS, 1999).

Uma das soluções para combater esta falta de água potável é o emprego de sistemas de dessalinizadores de água, que converte as águas salinas em água doce. A água subterrânea tratada pelo dessalinizador torna-se potável, isenta de impurezas e bactérias, atendendo a todos os parâmetros de potabilidade aprovados pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente e o CONAMA (Resolução nº 396 de 03 de abril de 2008), assim como a portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, que dispõem sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O método mais usado para a dessalinização de água subterrânea no Nordeste como um todo, tem sido, predominantemente, o processo de osmose reversa. O trabalho de Amorim (2001) atribui o predomínio da osmose reversa à simplicidade e robustez do equipamento; aos baixos custos de instalação e operação, incluindo o consumo de energia e de mão-de-obra na operação; à capacidade de tratar volumes baixos ou moderados de água bruta; à elevada taxa de recuperação; à continuidade do processo e à excelente qualidade da água tratada.

Assim, objetiva-se com este trabalho apresentar a atuação e a relevância do projeto de recuperação de sistemas de dessalinizadores de águas no semiárido do Estado de Pernambuco, como uma medida de redução dos efeitos adversos da seca. Ao mesmo tempo, mostrando que tal ação se oferece como um modo sustentável de utilização da água subterrânea, pois os resíduos provenientes da dessalinização são armazenados em tanques de rejeito.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Características Geoambientais**

O semi-árido pernambucano é e nordestino como um todo é tem como característica marcante a grande irregularidade espaço-temporal da ocorrência de precipitações pluviométricas. No Agreste os totais pluviométricos anuais variam, em média entre 600 a 1.000 mm, como por exemplo: Brejão (1.404 mm) e Bom Jardim (1.412 mm), enquanto que

no Sertão os índices pluviométricos anuais apresentam-se entre 400 a 800 mm (SECTMA, 2006).

As condições de ocorrência das águas subterrâneas são muito variadas, dependendo fundamentalmente de fatores climáticos e geológicos. O subsolo do semiárido de Pernambuco, segundo o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), é formado por bacias sedimentares e unidades de Ortognaisses (rochas cristalinas). As potencialidades hidrogeológicas da região semiárida do Estado de Pernambuco variam conforme as unidades litológicas (aquíferos), existentes. Costa e Cirilo (2008) apontam ainda que o potencial (qualitativo e quantitativo) ocorre devido ao fato de possuírem rochas areníticas, caracterizadas por alta porosidade e grande capacidade armazenadora, proporcionando filtragem natural, ou cristalinas que possuem elevados teores de sais provenientes das dissoluções/reações químicas de alguns minerais existentes nessas rochas. As características químicas das águas subterrâneas refletem os meios por onde percolam, guardando uma estreita relação com os tipos de rochas drenados e com os produtos das atividades humanas adquiridas ao longo de seu trajeto (CPRM, 2014).

## **2.2. Área e Atuação do Projeto**

O projeto de recuperação de dessalinizadores, desenvolvido Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco ó ITEP/OS em parceria com a Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos do governo do Estado de Pernambuco (SRHE), até o presente beneficia mais de 15 mil famílias, abrangendo 60 municípios (figura 1), tendo sido ao todo diagnosticadas 230 localidades (povoados ou vilas) em condições de instalação de novos dessalinizadores ou recuperar o já existente. Estes dados estão em constante atualização devido a constantes solicitações de instalação ou recuperações de mais sistemas.

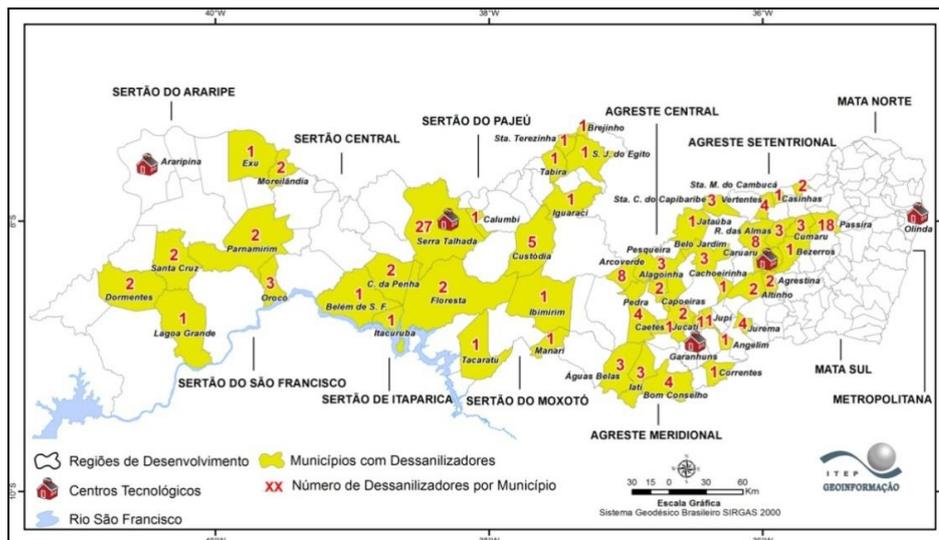


Figura 1. Localização dos municípios com dessalinizadores em Pernambuco

Fonte: ITEP/OS, 2014.

### 2.3. Descritivo das Atividades Realizadas

No Estado de Pernambuco, a maioria dos municípios apresenta a necessidade de ações de melhoria da oferta de água, podendo fazer uso da implantação e recuperação de sistemas de dessalinização, visando solucionar e/ou minimizar os problemas acesso a água de boa qualidade.

Faz-se necessário o estabelecimento de critérios para a seleção dos municípios objeto das ações de recuperação/implantação de dessalinizadores. Para definição das comunidades a serem beneficiadas, a Secretaria de Recursos Hídricos - SRH levou em consideração os seguintes parâmetros: menor Índice de Desenvolvimento Humano; maior escassez de água de boa qualidade; capacidade de gestão e operação do sistema de dessalinização; sua importância ambiental, social e/ou econômica; a integração com outras ações, projetos e programas desenvolvidos pelo poder público; capacidade de gestão e organização municipal; e a organização social voltada para a gestão ambiental (Comitê de Bacia, Associações, ONGS).

A primeira etapa do projeto foi realização de um diagnóstico técnico dos sistemas de dessalinização instalados no Estado de Pernambuco sob administração da secretaria de recursos hídrica. Neste diagnóstico foram avaliados três pontos principais: (1) condições dos dessalinizadores; (2) operação dos poços e (3) condições das obras civis (reservatórios e abrigos), referente a cada sistema de dessalinização já instalado nessas localidades.

1) Condições dos dessalinizadores: Neste item estão apresentadas as especificações de cada dessalinizador; uma análise das condições atuais de todos os componentes do sistema como: bombas de alta e baixa pressão, tubulações, membranas, pré-filtros, bomba dosadora;

além do fornecimento de especificações técnicas para recuperação do sistema, assim como o de funcionamento do dessalinizador.

2) Operação dos poços: Neste item estão incluídas as especificações de cada poço, uma avaliação quanto as situações atuais dos poços e elementos necessários para a operação dos mesmos como: bombas, tubulações e instalações elétricas, além do teste de produção dos poços (vazão).

3) Condições das obras civis: As obras civis são inerentes às edificações existentes nos abrigos (poço e dessalinizador) e reservatórios, partes elétricas e hidráulicas, avaliação das necessidades de obras complementares, cerca e utilização do concentrado.

A segunda etapa do projeto consiste essencialmente na realização de serviços de recuperação e/ou manutenção dos dessalinizadores. Na recuperação são realizadas as atividades necessárias para o funcionamento do sistema, em seguida avaliam-se os procedimentos que estão sendo utilizados e a eficiência do equipamento, além da coleta de amostras para comprovação. Na Manutenção (corretiva ou preventiva), analisam-se as condições do equipamento, toda a infraestrutura integrante (poço, reservatórios, abrigo e tubulações), procedimentos que estão sendo realizados e eficiência do equipamento. O organograma abaixo mostra a metodologia de trabalho da segunda etapa.

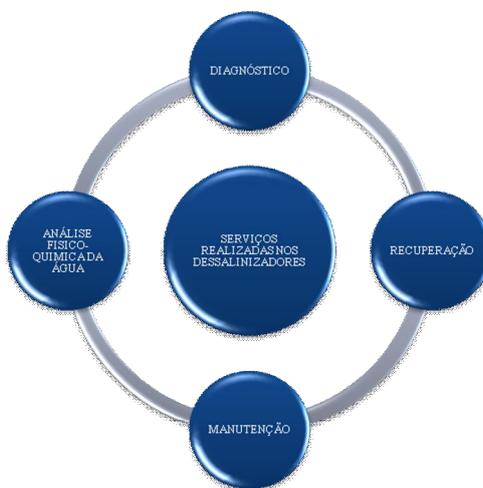


Figura 2. Organograma das Atividades em Desenvolvimento no Projeto

Fonte: ITEP/OS, 2014

Ao mesmo tempo são feitas coletas de amostras da água do poço, da água tratada e do rejeito proveniente da dessalinização para análises físico-químicas e microbiológicas, objetivando comprovar a potabilidade da água. No Brasil, existem padrões de potabilidade regidos por portarias e resoluções legais, como as citadas anteriormente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O método mais usado para a dessalinização de água subterrânea no Nordeste como um todo, tem sido, predominantemente, o processo de osmose reversa. Amorim, (1997) atribui o predomínio da osmose reversa à simplicidade e robustez do equipamento; aos baixos custos de instalação e operação, incluindo o consumo de energia e de mão-de-obra na operação; à capacidade de tratar volumes baixos ou moderados de água bruta; à elevada taxa de recuperação; à continuidade do processo e à excelente qualidade da água tratada.

O modelo de sistema de dessalinização recuperado ou mantido pelo projeto e composto por poço tubular, bomba do poço, tanque de alimentação (água bruta), abrigo de alvenaria, tanque do permeado (potável) e tanque do concentrado (rejeito) e o próprio dessalinizador que tem seus componentes principais mostrados na figura 3.

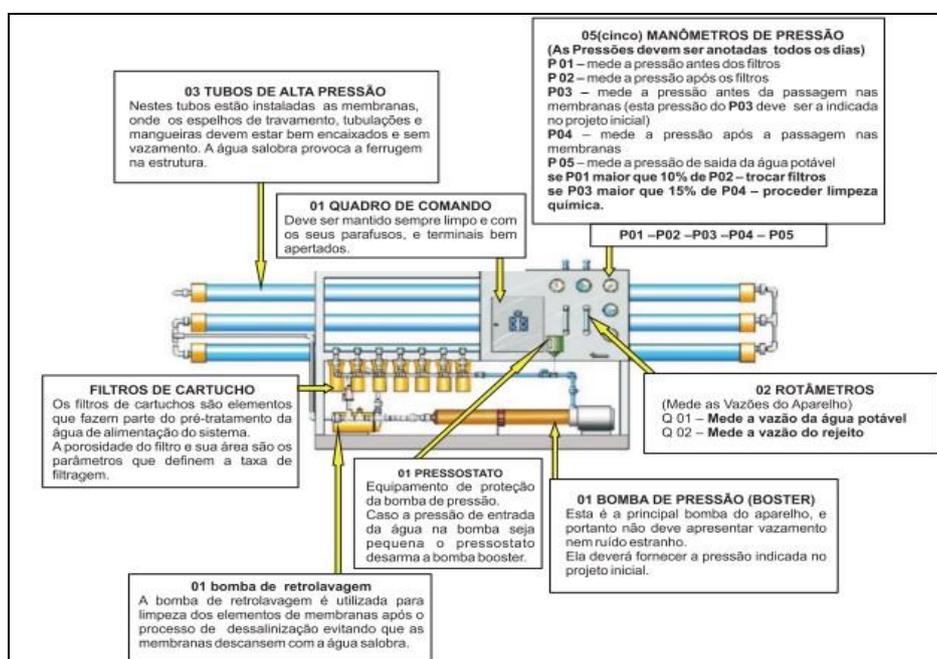


Figura 3. Componentes Principais do Dessalinizador

Fonte: Cerb, 2014

Tendo como objetivo fortalecer as políticas públicas de acesso à água de boa qualidade para o consumo humano, promovendo, a princípio, a recuperação e manutenção de 150 (cento e cinquenta) sistemas de dessalinização de água. Para atendimento a essa meta, foram montadas e equipadas equipes móveis capazes de diagnosticar e recuperar, quando possível, em campo o dessalinizador, buscando reativar o funcionamento dos equipamentos que compõem todo sistema. As figuras 4 e 5 mostram o trabalho de recuperação e manutenção desses equipamentos em localidades atendidas pelo projeto.



Figura 4. Recuperação do sistema de dessalinização na localidade de Sitio Piado Capoeiras ó PE. Fonte: ITEP/OS, 2014



Figura 5. Manutenção do sistema de dessalinização na localidade Vila do Pará - Stª. Cruz Capibaribe ó PE. Fonte: ITEP/OS, 2014

A dessalinização por osmose reversa é um processo que gera resíduos químicos (efluente da dessalinização), que tem alto potencial de impacto no meio ambiente, e por isso não pode ser lançado em qualquer corpo hídrico ou no solo, sem antes serem tratados ou reutilizados. (DESA/UFSC, 2004).

Por isso, os sistemas de dessalinização devem incluir a implantação de tanques de contenção do concentrado gerado no processo, onde é despejado o efluente (água com elevada concentração de sais) resultante do processo de dessalinização. Neste sentido, o ITEP/OS junto com a SRHE-PE vem atuando junto ao Ministério do Meio Ambiente, através do Programa Água Doce, em atendimento às políticas públicas permanentes de acesso a água de boa qualidade, promovendo além da implantação e recuperação de dessalinizadores, a construção de tanques do concentrado e o desenvolvimento de ações de mobilização social, sustentabilidade ambiental e gestão de forma a garantir o uso sustentável dos recursos hídricos.

Tendo em vista a falta de normas brasileiras para assuntos específicos, para a construção dos tanques de rejeito dos dessalinizadores, foram adotadas normas, regulamentos e padrões técnicos de organizações nacionais e/ou estrangeiras de aceitação universal a critério de aprovação e posterior fiscalização da SRHE-PE.

Os tanques de rejeito foram construídos com material do próprio local de intervenção do projeto, sendo que, tanto foi utilizado material local adjacente como utilizando material local transportado. Os tanques apresentam conformação trapezoidal, com formato retangular e área de  $360 \text{ m}^2$  e com capacidade de armazenamento de  $540 \text{ m}^3$ , sendo que, a regra adotada, para o reservatório, foi a referência de 1,80 metro de lâmina d'água, mantendo-se um bordo livre de 20 centímetros, ou seja, diques com 2,00 metros de altura, como mostra a figura 6.

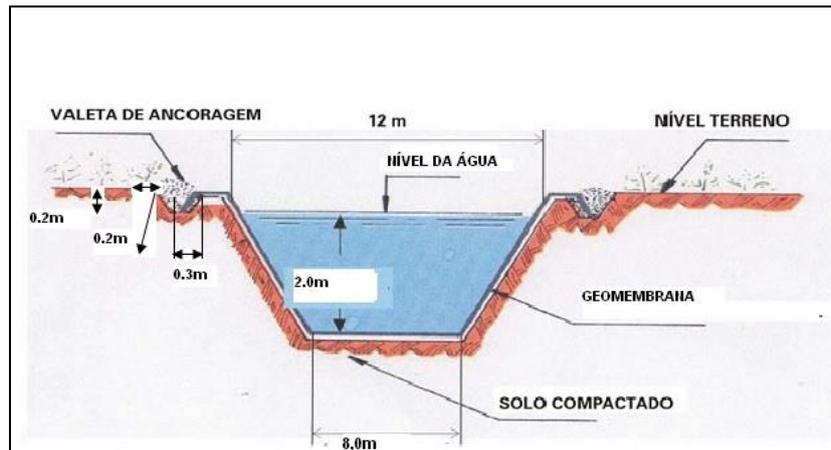


Figura 6. Corte Transversal do Tanque de Rejeito com Vala de Ancoragem Fonte: SRHE-PE, 2013.

Os trabalhos disponíveis na literatura quase sempre abordam a destinação do rejeito da dessalinização de águas marítimas e aqueles que abordam o rejeito oriundo de águas subterrâneas, se relacionam a grandes volumes. Ambas as situações diferem da atual realidade da dessalinização no Nordeste brasileiro, onde se dessaliniza águas salobras mediante dessalinizadores de pequeno porte; neste sentido, alternativas que não apenas as usuais devem ser avaliadas e propostas.

No Brasil, o rejeito não está recebendo, na quase totalidade dos casos, qualquer tratamento; mesmo assim, está sendo despejado no solo, propiciando alto acúmulo de sais nas camadas superficiais do terreno (Porto, 2001). A deposição deste rejeito poderá trazer, em curto espaço de tempo, sérios problemas para as comunidades que se beneficiam da tecnologia de dessalinização, como informam (PORTO, 1999).

Um estudo no município de Petrolina, Estado de Pernambuco, confirmou a salinização do solo causada pelo despejo indiscriminado dos efluentes de dois dessalinizadores instalados em duas comunidades (Amorim, 1997). No Estado do Ceará, Pessoa (2000) verificou que, somente em Canindé-CE, em 25% das localidades estudadas foram observados problemas de erosão e salinidade nos solos que recebem os rejeitos.

Os tanques de rejeito construídos através do projeto possuem a princípio, a finalidade de armazenar tal efluente, não permitindo que o mesmo entre em contato com o solo. Amorim, (2004), reforça que esses rejeitos possuem potencial para contaminar mananciais, solo e até a fauna e flora da região, alertando que os sais depositados na superfície do solo, além de contaminarem mananciais subterrâneos, poderão ser transportados pela ação dos ventos ou pela água de escoamento superficial e salinizar aguadas e áreas próximas. As

figuras 7 e 8 mostram o trabalho de confecção dos tanques de rejeito em localidades atendidas pelo projeto.



Figura 7. Tanque de rejeito pronto na localidade de Sítio Salobro município de Pesqueira-PE. Fonte: ITEP/OS, 2014



Figura 8. Revestimento do tanque com lona (gel membrana) impermeável, na localidade Sítio Bento município de Riacho das Almas - PE. Fonte: ITEP/OS, 2014

A possibilidade de secas mais intensas e prolongadas pode elevar ainda mais o grau de exposição e vulnerabilidade das populações que habitam o semiárido, especialmente daqueles mais pobres. Dessa forma, faz-se necessário, empreender ações de adaptação e mitigação diante desses efeitos provocados pela variabilidade climática.

Diversas opções para dessalinização de água subterrânea existem e sua escolha depende de considerações econômicas e ambientais, e dentre os sistemas de dessalinização, a osmose reversa se destaca, em número de instalações e capacidade instalada, tanto no Brasil como no estado de Pernambuco. Neste, a dessalinização de águas se processa mediante o uso de instalações de pequena capacidade. Ainda assim, deve-se ponderar pelos riscos de contaminação ambiental, decorrente da destinação do rejeito.

A ação do projeto de recuperação e manutenção de dessalinizadores vem sendo uma solução viável e segura para minimizar os efeitos adversos da falta de água no semiárido do Estado de Pernambuco, principalmente através do abastecimento público, além disso, com a construção dos tanques de rejeito anula ou mitiga os seus efeitos adversos sobre o meio ambiente.

#### **4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

**COSTA E CIRILO: Análise do potencial de uso das águas subterrâneas nas bacias da região semi-árida do estado de Pernambuco.** XVI congresso brasileiro de águas subterrâneas e XVII encontro nacional de perfuradores de poços. 2008.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - Universidade Federal de Santa Catarina ó DESA/UFSC. **Curso de especialização em gestão de recursos hídricos -Tecnologias alternativas Para aproveitamento de águas.** Florianópolis-SC. 2004.

LACERDA, F. F.; NOBRE, P.; DIAS, H.; SANTOS, A.A.: **Um estudo de detecção de mudanças climáticas no semiárido de Pernambuco** In: III Simpósio Internacional de Climatologia, Canelas-RS, 2009.

SILVA. L.S: **As condições climáticas do Estado de Pernambuco e seus impactos nos aspectos socio-econômicos.** Trabalho de Conclusão de curso de Geografia. Departamento de Ciências Geográficas (DCG). Universidade Federal de Pernambuco. Recife ó PE. 2013, 60 p.

SOARES, T. M.; SILVA, I. J. O.; DUARTE, S. N.; SILVA, E. F. DE F. e. **Destinação de águas residuárias provenientes do processo de dessalinização por osmose reversa.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, p.730-737, 2006.

REBOUÇAS, A.C. Águas subterrâneas. In: Rebouças, A.C.; Braga, B.; Tundisi, J.G. (ed.). Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras, 1999. Cap. 4, p.117-151.

COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL - CODECIPE/PE, Disponível em <http://www.defesacivil.gov.br/sindec/estados/estado.asp?estado=pe> acessado em 30 de Março de 2014.

CONAMA ó Conselho Nacional do Meio Ambiente ó **Resolução<sup>o</sup> 396 de 03 de abril de 2008.** D.O.U de 03/04/2008.

MS ó Ministério da Saúde - **PORTARIA Nº 518/GM Em 25 de março de 2004.** D.O.U de 26/03/2004.

MS ó Ministério da Saúde - **PORTARIA Nº2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011.** D.O.U de 13/12/2011.

SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE DE PERNAMBUCO ó SECTMA, **Atlas de Bacias Hidrográficas de Pernambuco.** Recife, 2006.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM), Disponível em, <http://www.cprm.gov.br/> acessado em 01 de abril de 2014.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS DE PERNAMBUCO ó SRHE. Disponível em <http://www.sirh.srh.pe.gov.br> acessado em 02 de abril de 2014.

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. SILVA JÚNIOR, L. G. de A.; LIBERAL, G. de S. **Efeito de sais no solo provenientes de rejeitos da dessalinização por osmose inversa no semi-árido pernambucano.** In: Congresso Brasileiro De Engenharia Agrícola, 26.1997, Campina Grande. Anais. Campina Grande: SBEA; UFPB, 1997.

ABAS - Associação Brasileira De Águas Subterrâneas. **Fontes legais e Seguras de abastecimento. Caderno Técnico nº. 5.** São Paulo, 2012.

COMPANHIA DE ENGENHARIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS DA BAHIA ó CERBA. Disponível em <http://www.cerb.ba.gov.br/sala-de-imprensa/publicacoes?page=2> acessado em 03 de abril de 2014.2014.

PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. DE; ARAÚJO, O. J.; SILVA JÚNIOR, L. G. A. **Aproveitamento dos rejeitos da dessalinização.** In: Simpósio sobre captação de água de chuva no semiárido brasileiro, Anais. Embrapa Semi-Árido/IRPAA/IRCSA, Petrolina-PE,1999. p.51-57.

PESSOA, L. C. C. **Análise de desempenho e do impacto ambiental dos dessalinizadores por osmose reversa.** Dissertação Mestrado. UFC, Fortaleza-CE, 2000. 94p.

PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. DE; SILVA JÚNIOR, L. G. A. **Uso do rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (*Atriplex nummularia*).** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.5, n.1, p.111-114, 2001.

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R.; SILVA JÚNIOR, L. G. A. **Evaporação solar como alternativa de reuso dos efluentes da dessalinização por osmose inversa.** Campina Grande-PB.