

**HUGO GICO LIMA DE ASSUNÇÃO MONTENEGRO**

**DIAGNÓSTICO DOS DESSALINIZADORES NO NORDESTE DO BRASIL**

Relatório de Estágio Obrigatório Supervisionado apresentado como requisito para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) – Sede.

Orientadora: Prof. Ana Virgínia Marinho  
Silveira

**RECIFE  
2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- M777dd Montenegro, Hugo Gico Lima de Assunção  
Diagnóstico dos Dessalinizadores no Nordeste do Brasil / Hugo Gico Lima de Assunção Montenegro. -  
2020.  
11 f. : il.
- Orientadora: Ana Virginia Marinho Silveira.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental, Recife, 2021.
1. Reuso. 2. Escassez hídrica. 3. Dessalinização. I. Silveira, Ana Virginia Marinho, orient. II. Título

CDD 628

---

## SUMÁRIO

RESUMO.....	4
PALAVRAS CHAVE.....	4
TEMA.....	4
ABSTRACT .....	4
KEYWORDS.....	4
INTRODUÇÃO .....	4
METODOLOGIA.....	5
RESULTADOS E DISCUÇÃO .....	7
CONCLUSÃO.....	9
AGRADECIMENTOS .....	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10

## **RESUMO**

O semiárido brasileiro é caracterizado pela irregularidade e as baixas taxas de precipitação pluvial, além de elevadas taxas de evapotranspiração e o predomínio de embasamento cristalino, que compromete a qualidade das águas subterrâneas. Estes altos teores salinos favorecem à escassez, tornando o acesso à água de boa qualidade, para o desenvolvimento humano, animal e produtivo em geral, um grande desafio. Objetivou-se com este estudo avaliar quantitativa e qualitativamente a situação atual dos dessalinizadores do município de Pesqueira em Pernambuco- Brasil, por meio de visitas técnicas e aplicação de questionário com membros das comunidades. Identificou-se a presença de Treze (13) dessalinizadores no município estudado, fornecendo água potável para população destas regiões, dos quais setenta e sete por cento (77%) encontram-se em pleno funcionamento, e trinta por cento (30%) destes não possuem sistema de aproveitamento do concentrado, sendo este um dos principais problemas ambientais associados à dessalinização.

## **PALAVRAS CHAVE**

Reuso. Escassez hídrica. Dessalinização.

## **TEMA: SISTEMAS HÍDRICOS SUSTENTÁVEIS**

## **ABSTRACT**

The Brazilian semi-arid region is characterized by irregularity and low rainfall rates, as well as high rates of evapotranspiration and the predominance of crystalline rocks, which impact the groundwater quality. These high saline levels favour scarcity, being access to good quality water for human, animal and productive development a major challenge. The objective of this study was to quantitatively and qualitatively evaluate the current situation of the desalination plants in the municipality of Pesqueira in Pernambuco, Brazil, through technical visits and questionnaire application to community members. Thirteen (13) desalinators were identified in the studied municipality, providing potable water for the population of these regions, of which seventy-seven percent (77%) are fully functioning, and thirty percent (30%) of those do not have a system for the use of concentrated water, this being one of the main environmental problems associated to desalination.

## **KEYWORDS**

Reuse. Water shortage. Desalination.

## **INTRODUÇÃO**

A primeira seca relatada no semiárido brasileiro foi a do ano de 1587. A seca é um fenômeno inevitável, característico da região em questão. Entretanto, com o avanço das práticas agrícolas conservacionistas, do aproveitamento racional de águas subterrâneas, do reuso de águas de qualidade inferior, e da previsão climática é possível conviver adequadamente com os efeitos das estiagens. O regime de chuvas da região se caracteriza em duas estações: a estação chuvosa, com duração aproximada de três meses, e a estação seca (PAD, 2012).

Segundo Costa (2006), uma baixa precipitação média anual, a concentração das chuvas em um curto período, a evapotranspiração elevada, devido à alta insolação; a baixa

disponibilidade hídrica superficial; a presença dominante do embasamento cristalino são os principais fatores presentes na região do semiárido brasileiro que contribuem para agravar a escassez hídrica do semiárido.

Na zona rural de Pesqueira, apenas 25,8% (4.534) das residências têm acesso à água oriunda da rede de distribuição. Isso porque em localidades rurais muito afastadas dos centros urbanos, na maioria dos casos, há inviabilidade para implantação de sistemas adutores e redes de abastecimento de água, de forma que, nesses locais, a perfuração de poços é uma das principais alternativas. Porém, esses poços possuem em geral uma vazão baixa, e ainda mais crítica em períodos de seca (PMSB, 2015).

Neste contexto, a tecnologia da dessalinização permite a potabilização, e o aumento da disponibilidade de águas nesses locais difusos. No entanto, dificuldades estão presentes na correta destinação dos rejeitos gerados pelos dessalinizadores, os quais apresentam elevados teores de sais, denominados de “concentrado”, com elevado risco de impacto ambiental, normalmente dispostos ao solo sem qualquer manejo, cujo maior impacto tem sido a erosão e a salinização do solo, ocasionando a redução da produção agrícola (SOARES et al, 2006).

A metodologia de dessalinização adotada no semiárido brasileiro é a de osmose reversa, que funciona da seguinte forma: a água salgada ou salobra atravessa uma membrana semipermeável, dotada de poros microscópicos, se deslocando no sentido da água pura, e em seguida a membrana semipermeável retém os sais, os microrganismos e outras impurezas, permitindo somente a passagem de líquidos. Através desse processo é possível gerar uma água adequada para o consumo humano. No sistema integrado, o concentrado é utilizado para outras atividades que beneficiam os usuários. O efluente do dessalinizador (concentrado), solução salobra ou salina, deve ser direcionado para tanques de concentrado, que podem ser utilizados para criação de peixes, como a tilápia, que se constitui como uma atividade econômica para a comunidade. Em seguida o concentrado, enriquecido em matéria orgânica pela criação dos peixes, pode ser aproveitado para a irrigação da erva-sal (*Atriplex numulária*) que, por sua vez, é utilizada na produção de feno, usada na alimentação de animais. O sistema integrado tem sua importância por evitar danos ao meio ambiente causados pelo concentrado, assim como ao fechar o ciclo, servir como uma fonte de renda para as comunidades (PAD, 2012).

Objetivou-se com este estudo avaliar quantitativa e qualitativamente as características e as condições de funcionamento dos dessalinizadores do município de Pesqueira, em Pernambuco- Brasil.

## **METODOLOGIA**

### **A área de estudo:**

O município de Pesqueira está localizado na Microrregião do Vale do Ipojuca e Mesorregião do Agreste Pernambucano, semiárido brasileiro, distando 215 km da Capital Pernambucana, com uma área de 995.500 km<sup>2</sup>. O município de Pesqueira fica a 654 metros acima do nível do mar. A precipitação pluviométrica anual média é da ordem de 700 mm (IBGE, 2010).

Para a realização do trabalho, foram realizadas visitas técnicas aos Distritos do município de Pesqueira, com base em um levantamento prévio desenvolvido pela Secretaria de Meio Ambiente, sobre a localização dos dessalinizadores. Para o georreferenciamento das localidades utilizou-se GPS portátil. Foram feitas as leituras de elevação, fuso, precisão e coordenadas geográficas das localidades. Para obtenção de melhores resultados, foram adotados em todos os pontos, precisão de no máximo 10 m (dez metros). Além disso, em todos os Distritos visitados foi aplicado um questionário com integrantes da comunidade e/ou responsáveis pela manutenção

do dessalinizador. Os questionários aplicados foram utilizados para identificar a eficiência, vazão, e mecanismo de distribuição de água, assim como verificar falhas no sistema instalado.

Na maioria dos distritos, o mecanismo de distribuição de água é feito pela entrega limitada de fichas de acesso às famílias, que são colocadas no chafariz para então a água ser liberada. A eficiência de um dessalinizador é avaliada pela quantidade de água que o equipamento é capaz de dessalinizar em relação ao total de água aduzida. Se um dessalinizador têm 40% de eficiência, então 60% da quantidade de água original transformou-se em rejeito concentrado em sais, enquanto 40% é de água potável. Uma elevada eficiência de um sistema de dessalinização está relacionada com uma baixa quantidade de sais dissolvidos na água bruta aduzida do poço. Um teste de vazão é uma operação que consiste no bombeamento de volumes durante um certo intervalo de tempo, e feito o registro da evolução do nível piezométrico em função do tempo. É importante o uso de um reservatório com volume considerável para o teste de vazão, para que o escoamento se aproxime do regime permanente (CPRM, 1998).

Utilizando um condutivímetro, realizou-se uma análise da condutividade elétrica de alguns dessalinizadores, com o objetivo de avaliar o nível de salinidade de água dessalinizada e de concentrado. Foram feitas avaliações para cada amostra de água com três (3) repetições, obtendo a média dos valores. Esses valores foram comparados com a eficiência dos dessalinizadores. Foram considerados para análises de condutividade elétrica os Distritos de Angola Nova, Cachoeira, Caldeirão II, Centenário.

A administração municipal é responsável pelo abastecimento da população não beneficiada pela rede de distribuição Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA. A prefeitura e a Secretaria Executiva de Recursos Hídricos instalam sistemas de dessalinização (simplificados) capazes de gerar água para as comunidades do Estado. Este sistema de dessalinização é composto por um poço com bomba, dessalinizador, reservatórios, tanque para o concentrado, e chafariz coletivo (PMSB, 2015).

O estudo foi realizado em 13 (treze) dessalinizadores, localizados nos seguintes Distritos: Angola Nova, Baraúna, Beira Mar, Cachoeira, Cacimbão, Caldeirão II, Centenário, Pacheco, Papagaio, Pau Ferro I, Pau Ferro II, Pintada, Salobro. A Figura 1 apresenta a distribuição espacial dos referidos Distritos.

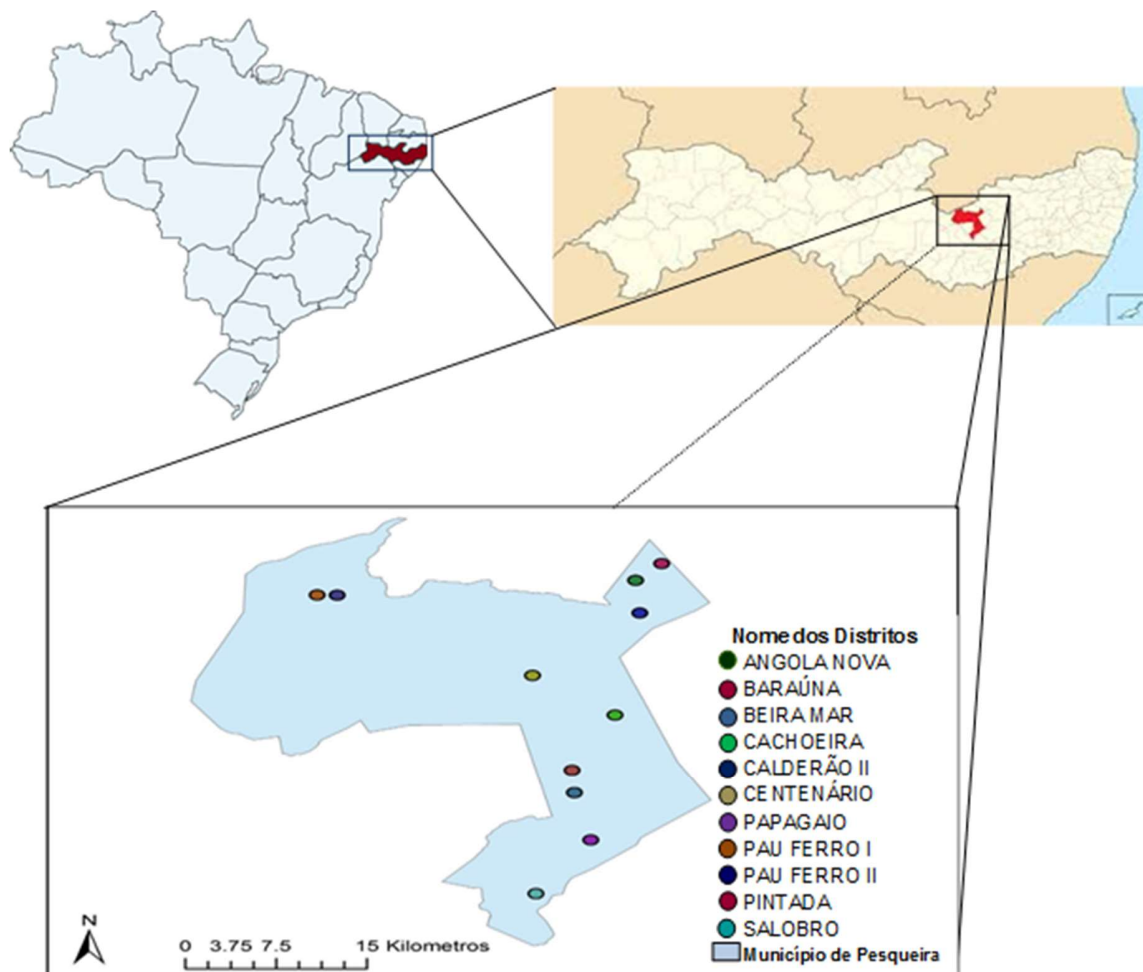


Figura 1- Mapa de situação do município de Pesqueira-PE, Brasil, e locação dos Distritos com dessalinizadores estudados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas localidades analisadas, setenta e sete por cento dos dessalinizadores (77%) estão em funcionamento, dentre esses, trinta por cento (30%) não possuem tanque para lançamento do concentrado, que acaba sendo descartado no solo, causando impactos físico-ambientais ao ambiente (Tabela 1).

Foi possível confirmar a relação da eficiência de um sistema de dessalinização, com o nível de salinidade presente na água disponível para o mesmo, comparando os dados de eficiência (apresentados na Tabela 1) de Angola Nova, Cachoeira, Caldeirão II e Centenário, com os dados de condutividade elétrica dos mesmos distritos (apresentados na Tabela 2). Observou-se que distritos com dessalinizadores de maior eficiência (quantidade de água dessalinizada em comparação com a quantidade de água bruta) são aqueles que têm menores níveis de condutividade elétrica em amostras de água concentrada e dessalinizada, conforme Tabela 2. Como exemplo disto, têm-se a comparação dos dados de Angola Nova (eficiência de 40%,  $CE_1 = 1,802$  mS/cm [água dessalinizada],  $CE_2 = 9,400$  mS/cm [água concentrada]) e Centenário

(eficiência de 80%,  $CE_1 = 0,035$  mS/cm [água dessalinizada],  $CE_2 = 5,117$  mS/cm [água concentrada]) mostrando que uma maior eficiência está diretamente relacionada à uma baixa salinidade da água disponível.

Três (3) dessalinizadores estão necessitando de manutenção corretiva, principalmente nas trocas de lona do tanque de concentrado. Apesar dos esforços e empenho da Prefeitura e da Diretoria de Recursos Hídricos do Estado, constatou-se a necessidade de uma manutenção preventiva com maior frequência, eficiência e agilidade, para assim evitar que os dessalinizadores interrompam o funcionamento, e dessa forma, evitando a busca de águas de qualidade inferior pela população, e assim prevenindo doenças de veiculação hídrica para aqueles que a consomem. Com efeito, tais ações devem ser apropriadas pelas comunidades, para que a gestão de sistemas ocorra de maneira participativa, como preconiza a Lei de Recursos Hídricos do Brasil (Lei 9433/ 97). De acordo com ALPINO (2016), a seca é considerada um desastre natural diferenciado atuando sobre os sistemas ecológicos, econômicos, sociais e culturais, causando danos e prejuízos significativos às condições de vida das populações expostas. Entre os impactos estão a deficiência no fornecimento de água para a população e problemas de saúde. Ainda de acordo com ALPINO (2016), nas secas ocorridas desde o final do século XIX e ao longo do século XX, registraram-se surtos e epidemias de doenças como: cegueira diurna, tracoma, cólera, diarreia, disenteria, tifo, paratifo, febre amarela, varíola, peste bubônica, leishmaniose e gripe.

Quatro (4) distritos descartam seu concentrado gerado na dessalinização sem nenhum critério no solo, provocando a erosão e elevando muito os níveis de sais no mesmo. Tais problemas poderão ser irreversíveis, prejudicando futuros cultivos agrícolas (podendo até ser impossibilitados, mesmo quando em períodos de chuvas). Apesar das dificuldades relatadas pelas partes envolvidas, como a obtenção do terreno, ou o preço da lona utilizada, é imprescindível a presença de um tanque para destinar concentrado, para evitar maiores problemas para as famílias da região, assim como para o meio ambiente. De acordo com Pedrotti (2015) a salinização é um processo que ocorre principalmente nas regiões áridas e semiáridas do mundo, podendo ser acelerada através de uma irrigação inadequada, e podendo atingir níveis prejudiciais à culturas (Holanda et al 2001). A concentração elevada de sais no solo causa perdas consideráveis para agricultura inviabilizando a exploração de novas áreas agricultáveis (FLOWERS, 2004; MUNNS et al., 2006).

Constatou-se que em alguns distritos, mesmo com a presença do tanque para concentrado, descartam-se o mesmo no solo, ou em um reservatório que não suporta a quantidade de água gerada, causando danos ao solo. Recomenda-se otimizar a gestão dos dessalinizadores. Neste caso a gestão participativa é imprescindível, pois em parceria com outros órgãos governamentais e/ou empresas privadas, pode-se realizar um estudo avaliando a possibilidade de transformar alguns dos sistemas simples de dessalinização em sistemas integrados, favorecendo às famílias envolvidas, dando uma alternativa fonte de renda. Atualmente apenas um (1) dos distritos do município se beneficia do sistema integrado, produzindo tilápia e utilizando a água do concentrado para dessedentação animal.

O sistema de produção integrado foi desenvolvido pela Embrapa Semiárido para se tornar uma alternativa de uso adequado para o concentrado gerado pelo sistema de dessalinização, minimizando impactos ambientais e contribuindo para a segurança alimentar das comunidades envolvidas. O sistema de produção é composto por quatro subsistemas: no primeiro o sistema de dessalinização torna a água potável; no segundo, o concentrado é enviado para tanques de criação de peixes (como a tilápia ou camarão); no terceiro, o concentrado dessa criação, enriquecido em matéria orgânica, é aproveitado para a irrigação da Erva-Sal (*Atriplex Nummularia*) que, por sua vez, e utilizada na produção de feno; no quarto, a forragem, com teor protéico entre 14 e 18%, é utilizada para a engorda de caprinos e/ou ovinos da região, fechando assim o sistema de produção integrado ambientalmente sustentável. (PAD, 2012).



É necessário o desenvolvimento de ações de conscientização quanto à importância da presença de sistemas de dessalinização para a sobrevivência da população, promovendo-se palestras que discutam assuntos como a realidade climática atual, assim como o funcionamento dos dessalinizadores e práticas para utilizar a água disponível de forma mais eficiente. Adicionalmente, é preciso a realização de oficinas de treinamento destinadas aos operadores dos dessalinizadores, para garantir uma maior vida útil aos dessalinizadores por eles operados. Tendo esses pontos em vista, a produção de cartilha pela UFRPE (Montenegro et al., 2016) foi importante para o entendimento dos sistemas de dessalinização pela população. A Tabela 1 apresenta as principais características operacionais dos dessalinizadores estudados.

**Tabela 1:** Resultados obtidos pelo diagnóstico, através de visitas técnicas e aplicação de questionário, para os dessalinizadores do município de Pesqueira (2016-2017).

DESSALINIZADOR	VAZÃO ATUAL (M <sup>3</sup> /H)	ESTÁ EM FUNCIONAMENTO?	EFICIÊNCIA (%)	POSSUI TANQUE DE REJEITO?	O TANQUE NECESSITA DE REPAROS?
Angola Nova	2	Sim	40	Sim	Não
Baraúna	0,2	Sim	60	Sim	Não
Beira Mar	0,5	Sim	80	Sim	Sim
Cachoeira	0,5	Sim	60	Não	-
Cacimbão	-	Em obras	-	-	-
Caldeirão II	1,2	Sim	50	Sim	Não
Centenário	0,5	Sim	80	Não	-
Pacheco	-	Desativado	-	-	-
Papagaio	5	Não	50	Não	-
Pau Ferro I	3,6	Sim	50	Sim	Não
Pau Ferro II	0,5	Sim	50	Não	-
Pintada	0,5	Sim	50	Sim	Não
Salobro	1,8	Sim	50	Sim	Não

**Tabela 2:** Dados correspondentes à condutividade elétrica da água dessalinizada (D) e concentrada (C) para alguns distritos.

NOME	CE1 ( mS/cm)	CE2 ( mS/cm)	CE3 ( mS/cm)	TIPO DE ÁGUA
Controle	0,1830			
Angola Nova	1,735	1,825	1,845	D
Angola Nova	9,070 m	9,500	9,630	C
Cachoeira	0,1370	0,1448	0,1523	D
Cachoeira	8,660	8,890	8,980	C
Caldeirão II	0,0577	0,0542	0,0509	D
Caldeirão II	5,070	5,280	5,330	C
Centenário	0,0353	0,0350	0,0347	D
Centenário	5,000	5,160	5,190	C

## CONCLUSÃO

A dessalinização é uma alternativa de tecnologia de tratamento de águas salinas importante para o abastecimento de águas mais sustentáveis e independentes para comunidades difusas do semiárido brasileiro, porém necessitando de monitoramento participativo permanente das ações para mitigar danos ao meio ambiente, e de manutenção constante preventiva e emergencial, para não se interromper a geração de água doce à população.

Através do georreferenciamento dos dessalinizadores, foi possível observar que os mesmos estão distribuídos uniformemente e localizados em pontos importantes no município de Pesqueira, quanto à escassez hídrica da região.

A produção e distribuição da cartilha educativa promoveram maior entendimento às comunidades envolvidas, sobre a conscientização da população para o uso e importância desses sistemas de aproveitamento de água no semiárido pernambucano.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem o apoio da Prefeitura Municipal de Pesqueira, para realização dos trabalhos, em particular aos srs. André Aguiar, Edvaldo dos Santos, e Hamilton Didier.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALPINO, T.A.; DE SENA, A.R.M.; DE FREITAS, C.M.. Desastres relacionados à seca e saúde coletiva- uma revisão da literatura científica. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, 2016, 21.3.

COSTA, A. M. B.; MELO, J. G.; SILVA, F. M. Aspectos da salinização das águas do aquífero cristalino no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. *Águas Subterrâneas*, v.20, n.1, p.67-82, 2006.

Documento Base- Programa Água Doce; Ministério do Meio Ambiente e Governo Federal, 2012.

FLOWERS, T. J. 2004. Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*, v.55, n.369, p.307-319.

HOLANDA, F. S. R.; MARCIANO, C. R.; PEDROTTI, A.; AGUIAR, J. F. de; SANTOS, V. P. 2001. Recuperação de áreas com problemas de salinização. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 22, n. 210, p. 57-61.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Um panorama da saúde no Brasil: acesso e utilização dos serviços, condições de saúde e fatores de risco e proteção da saúde. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

MONTENEGRO, HGLA; et al. A dessalinização e seus benefícios – 1. ed. -Recife: EDUFRPE, 2016. 21 p. : il. – (Meio ambiente)

MUNNS, R.; RICHARD, A. JAMES, R. A.; LAUCHLI, A. 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany*, v.57, n.5, p.1025-1043.

PEDROTTI, A., et al. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. *Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)*, 2015, 19.2: 1308-1324.

Plano Municipal de Saneamento Básico- Pesqueira/PE; Comitê da Bacia do São Francisco, Peixe Vivo, 2015.

Programa: ações emergenciais de combate aos efeitos das secas, execução de testes de bombeamento em poços tubulares, manual prático de orientação. Companhia de pesquisa de recursos minerais (CPRM). 1998.

SOARES, T. M.; SILVA, I. J. O.; DUARTE, S. N.; SILVA, E. F. F. Destinação de águas residuárias provenientes de dessalinizadores por osmose reversa. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.3, p.730-737, 2006.