

Modelos de dessalinização e sua eficiência: comparativo entre tecnologias.

Robson Celli^a

^a (Universidade Federal do Paraná – Departamento de Pós Graduação - Mestrado em Engenharia Ambiental – CEP: 80060-000 – Curitiba – Paraná – Brasil), Centro Politécnico, Jardim das Américas - robson.a.celli@gmail.com.

Resumo.

A escassez de água é algo fortemente debatido nos dias de hoje e a busca por novos processos de obtenção através de novas tecnologias pelo ser humano é constante. A água salgada é uma das fontes exploradas para atender às demandas, uma vez que existem lugares onde a fonte de água doce é difícil de chegar e geram altos custos. Vários países já adotam sistemas de dessalinização para obter água potável e no Brasil isso não é diferente, apesar das questões políticas e econômicas presentes. Este documento procura demonstrar as tecnologias existentes e a aplicação do mesmo ao redor do mundo, além de demonstrar uma relação entre tecnologias e sua eficiência quanto ao custo de obtenção de água potável ao longo dos anos. Ainda será relacionado os impactos ambientais do processo de dessalinização e também a legislação pertinente ao contexto estudado, convergindo para a indicação do processo mais eficiente no contexto brasileiro.

Palavras chave: dessalinização da água, impactos da dessalinização, dessalinização no Brasil.

Desalinization models and their efficiency: relation between technologies.

Abstract.

The scarcity of water is something strongly debated in the present day and tireless search for new processes of its obtaining by the human being through new technologies. Salt water is one of the sources explored to meet the demands, since there are places where the fresh water supply is difficult to arrive at and has high cost. Several countries already adopt desalination systems to obtain drinking water and in Brazil this is no different despite the political and economic issues present. This paper seeks to demonstrate the existing technologies and the application of the same around the world, in addition to demonstrating a relation between technologies and their efficiency as to the cost of obtaining drinking water over the years. Will still be related to the environmental impacts from the desalination process and also the legislation pertinent to the context studied, converging on the indication of the most efficient process within the Brazilian context.

Key-words: water desalination, desalination impact, Brasil desalination.

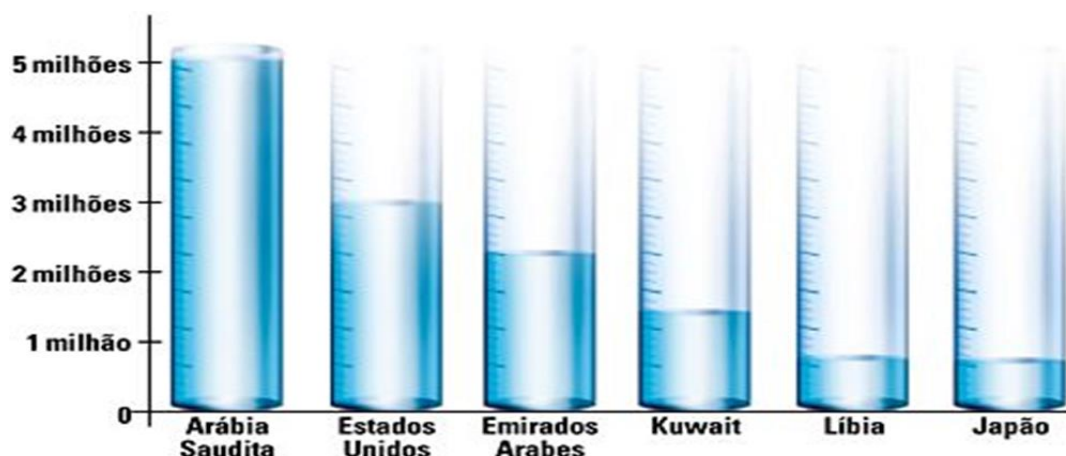
1. Introdução.

O consumo de água doce no mundo cresce a um ritmo superior ao do crescimento da população, restando, como uma das saídas, a produção de água doce, retirando-a do mar ou das águas salobras dos açudes e poços.

A dessalinização da água salgada ou salobra, do mar, dos açudes e dos poços, se apresenta como uma das soluções para a humanidade adiar ou vencer a crise da água que já é real em determinadas regiões do planeta (WHO, 2007).

Para tanto, diversos países se atentaram para este problema e já produzem água dessalinizada, conforme figura abaixo:

GRÁFICO 1: PRODUÇÃO DE ÁGUA DOCE EM METRO CÚBICO POR DIA



FONTE: Revista Galileu (2013)

Historicamente, em 1928 foi instalado em Curaçao uma estação de dessalinização, já nos Estados Unidos as primeiras iniciativas para o aproveitamento da água do mar datam de 1952.

O Chile foi um dos países pioneiros na utilização da destilação solar, construindo o seu primeiro destilador em 1961 e a Grã-Bretanha, já em 1965, produzia 74% de água doce que se dessalinizava no mundo, num total aproximado de 190.000 m³ por dia.

No Brasil, algumas experiências com destilação solar foram realizadas em 1970 e em 1987, a Petrobrás iniciou o seu programa de dessalinização de água do mar para atender às suas plataformas marítimas.

Porém, segundo Rios (2003) o principal problema a ser resolvido ainda é o custo dos processos que envolvem grande consumo de energia.

2. Objetivo

Uma das dificuldades inerentes a aplicação das tecnologias de dessalinização, são os custos associados e a dificuldade da escolha do melhor método ao caso concreto.

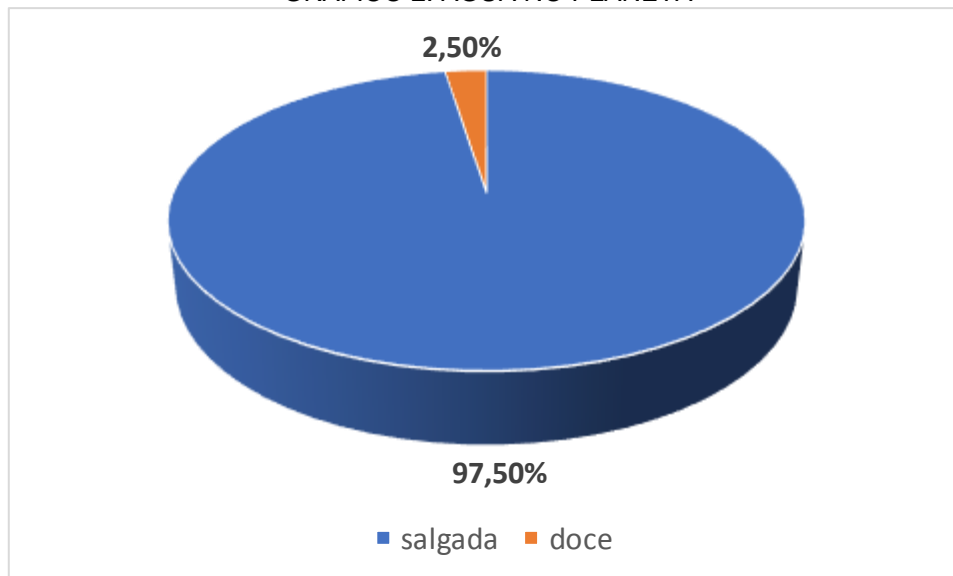
Neste contexto, o respectivo trabalho procura fornecer dados e material para subsidiar e clarificar as vantagens e desvantagens dos métodos existentes, além de

indicar e esclarecer a melhor prática a ser aplicada no contexto brasileiro, mais especificamente na região nordeste conforme detalhe da distribuição da água ao redor do planeta.

3. Justificativa.

A distribuição da água se diferencia no planeta terra onde tem-se uma clara divisão conforme abaixo:

GRÁFICO 2: ÁGUA NO PLANETA

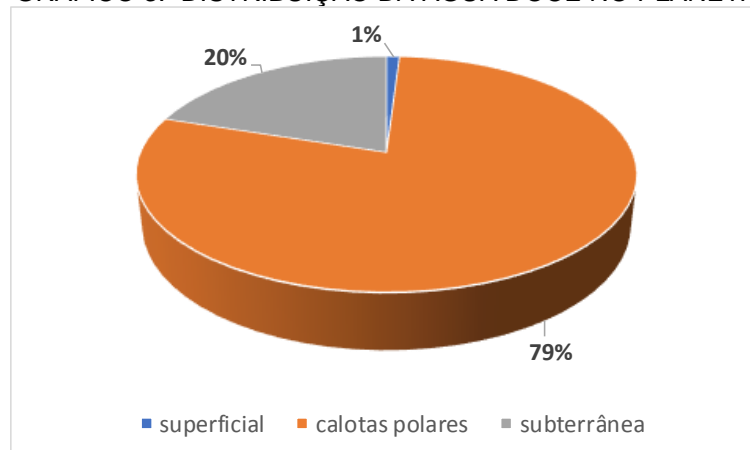


FONTE: Guerreiro (2009)

Fica clara a desproporção entre água doce (2,5%) e água salgada (97,5%) o que fomenta a justificativa de vários países estarem se movimentando para a obtenção e aplicação de tecnologias de dessalinização da água.

Além de tudo o pouco de água doce disponível se encontra em estado sólido nas calotas polares (79%):

GRÁFICO 3: DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DOCE NO PLANETA



FONTE: Guerreiro (2009)

Vizualizando a distribuição da água, mais especificamente no Brasil, observa-se:

FIGURA 1: DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO BRASIL



FONTE: INSA (2016)

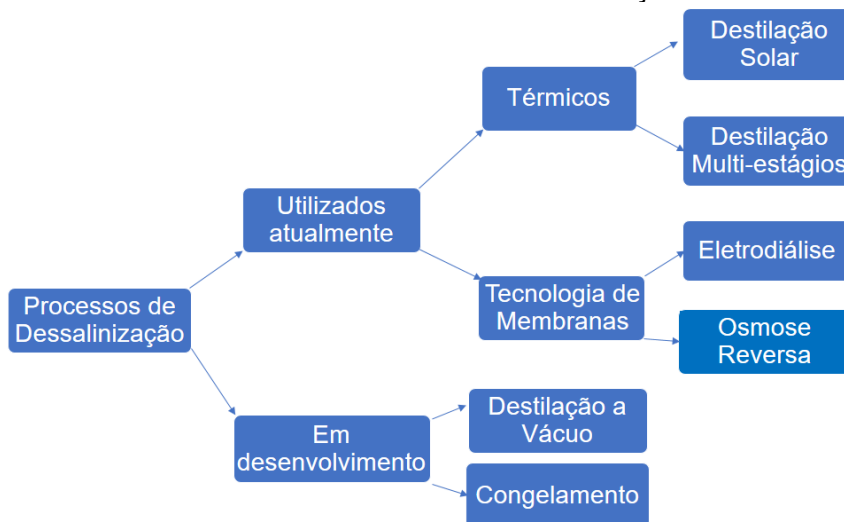
Portanto, a região nordeste do Brasil é a mais afetada quanto aos aspectos ligados a disponibilidade de água potável, além de ser caracterizada por condições semi-áridas, com baixa precipitação pluviométrica (cerca de 350 mm/ano) e por um solo predominantemente cristalino, que favorece a salinização dos lençóis freáticos, sendo assim o local crítico a ser pontuado para as conclusões após a apresentação das tecnologias de dessalinização e os respectivos comparativos

4. Tecnologias de dessalinização.

A dessalinização é um processo físico-químico de retirada de sais da água, tornando-a doce.

Para tanto, diversas tecnologias são utilizadas para que a dessalinização de águas salgadas ou salobras aconteça:

FIGURA 2: SISTEMAS DE DESSALINIZAÇÃO



Fonte: Younos T. e Tulou K. E. (2005)

- destilação solar: utiliza-se da energia solar onde a água passa a vapor e se torna doce depois que se condensa;
- destilação multi-estágios: a água é aquecida até o estado de vapor e através de um sistema de resfriamento é realizada a condensação da mesma sem os sais;
- eletrodiálise: através de um sistema de cátodo e ânodo, chamado de pilha de membranas, é separado os sais da água;
- osmose reversa: está baseada no efeito da pressão da água sobre uma membrana polimérica, através da qual a água irá passar e os sais ficarão retidos;
- destilação a vácuo: submetendo a água salgada ao vácuo a sua temperatura de ebulição diminui, logo a água evapora a uma baixa temperatura, condensando-a em seguida sem a presença dos sais;
- congelamento: congelando-se a água forma-se os cristais de gelo e estes são separados da salmoura.

5. Comparativos entre tecnologias.

Todas as tecnologias existentes produzem a água doce, porém o que diferencia as mesmas são os seus custos e estes variam influenciados por fatores como custo de energia, tamanho da planta, qualidade da água abastecida, automação, controle, etc (ZHOU, 2005).

Conforme exposto por Torri (2015):

- qualidade da água: os custos de dessalinização de água salobra é 1/3 menor que a dessalinização da água do mar;
- localização da planta: afeta diretamente os custos de tratamento do resíduo (salmoura), uma vez que este resíduo deve ser tratado antes do descarte para não afetar o meio ambiente (solos e recursos hídricos), sendo assim, plantas de dessalinização afastadas da região costeira possuem um maior custo no tratamento de seus resíduos (HENTHORNE, 2009), pois não dispõem da

possibilidade de utilizar-se do mar para captação da água salgada e diluição de seus rejeitos;

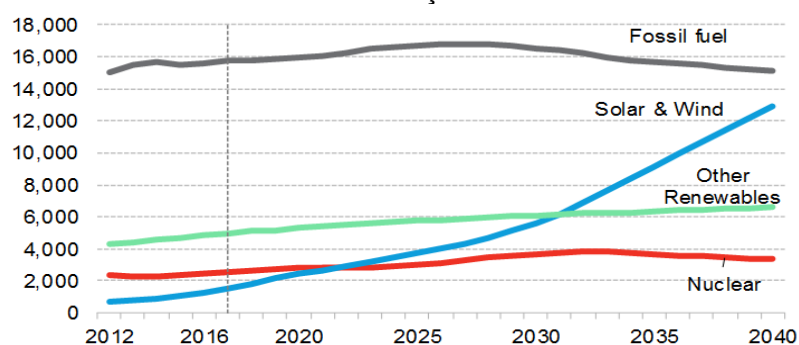
- c) fonte de energia: o uso da fonte de energia afeta significativamente os custos e a energia solar em breve será a melhor escolha, pois o custo nivelado da energia solar de painéis fotovoltaicos, que agora é quase um quarto do que era em 2009, deverá baixar outros 66% até 2040. Até lá, um dólar comprará 2,3 vezes mais energia solar do que hoje. Essa energia já é pelo menos tão barata quanto o carvão na Alemanha, Austrália, EUA, Espanha e Itália e em 2021, será também na China, Índia, México, Reino Unido e Brasil (BLOOMBERG, 2017).

GRÁFICO 4: CUSTO

Fonte	Dólar por Kwh
hidrelétrica	2-5
nuclear	3-4
carvão	4-5
gás natural	4-5
vento	4-10
geotérmica	5-8
biomassa	8-12
célula de hidrogênio	10-15
solar	15-32

FONTE: Wordpress (2018)

GRÁFICO 4: PRODUÇÃO DE ENERGIA



FONTE: Bloomberg (2017)

Atualmente o método de dessalinização predominante é a osmose reversa (PORTO et al., 2001), devido, principalmente, à simplicidade e à robustez do equipamento, aos baixos custos de instalação e operação, associados à capacidade de tratar volumes baixos ou moderados de água bruta.

6. Legislação e efluentes.

Conforme pesquisa realizada por Anders et al (2016), faz-se necessário que se considerem os riscos ambientais decorrentes da dessalinização, isto porque, para

gerar a água potável este processo de dessalinização produz necessariamente uma água altamente salobra de poder poluente elevado, denominada de rejeito salino ou salmoura; estimada em aproximadamente 60% da água bruta inicialmente tratada por osmose reversa, com concentração de sais superior à salinidade da água original.

Sendo assim, independentemente da tecnologia utilizada, todos os processos tecnológicos de dessalinização, devem seguir a legislação pertinente, tal como estabelecido na resolução CONAMA Nº357 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

7. Conclusões.

A dessalinização irá se tornar cada vez mais barata, ainda que ela seja muito cara para os países pobres, pois a produção de energias alternativas para a redução dos custos dos processos de dessalinização já é uma realidade.

Frente a esta realidade, a dessalinização por osmose reversa é uma das boas opções para que se possa suprir e abastecer a necessidade eminente de comunidades carentes, uma vez que os custos inerentes a este processo estão a cada dia reduzindo devido à robustez e a rápida evolução tecnologia deste processo.

Ressalta-se que, a dessalinização das águas salobras pode constituir-se em uma ferramenta concreta de desenvolvimento regional no semiárido do Nordeste brasileiro.

Sendo assim, é necessário que se acelere a implantação destas tecnologias nas regiões mais afetadas com a falta de água.

O emprego desta tecnologia acaba por amenizar as precárias condições do abastecimento hídrico nas localidades nordestinas.

Porém para a perenidade e continuidade dos sistemas de dessalinização, em conjunto deve-se implantar estações de geração de energia fotovoltaica para reduzir o custo energético do processamento.

8. Referências.

ANDERS, C. R. et al. *Qualidade e impactos causados pela destinação do rejeito da dessalinização da água salobra no oeste Potiguar*. I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro Campina Grande-PB, p. 1-5, 2016.

GUERREIRO, Mário L. F. B. *Dessalinização para a produção de água potável*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2009.

HENTHORNE, L. *Desalination – a critical element of water solutions for de 21 century*. Drinking water - sources, sanitation and safeguarding, p. 47-57, 2009.

Instituto Nacional do Semiárido - Disponível em: www.insa.gov.br/. Acesso em 22 jul. 2016.

Miller. S. et al. Energy and environmental issues in desalination. *Desalination* 366, p. 2-8, 2015.

MIT Technology Review Disponível em :<https://www.technologyreview.com/s/534996/megascale-desalination/>. Acesso em 22 jul. 2016.

PORTO, E.R. *Uso do rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (Atriplex nummularia)*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB, v.5, n.1, p.111-114, 2001.

RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.

Revista Galileu Online :http://galileu.globo.com/edic/119/rep_agua5.htm. Acessado em 22 jul.2016

Revista Galileu Online :<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI333673-17770,00-ENGENHEIROS+DESCOBREM+FILTRO+DESSALINIZADOR+DA+AGUA+DO+MAR+MAIS+BARAT+O.html>. Acesso em; 22 jul. 2016.

RIOS, J.P. Dessalinização da água. Ecoviagem 2003. <http://ecoviagem.uol.com.br/fique-por-dentro/artigos/meio-ambiente/dessalinizacao-da-agua-682.asp>. Acessado em 17 fev. 2018.

SEMIAT. R. *Desalination: Present and Future*. Water International, Volume 25, Number 1, Pages 54-65, 2000.

SILVA, S. K. *Sistema de dessalinização da comunidade de Uruçu – São João do Cariri - PB: ANÁLISES, MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE UM MISTURADOR PARA O USO DO CONCENTRADO*. Brasil, 2008.

TORRI, J. B. *Dessalinização de água salobra e/ou salgada: métodos, custos e aplicações*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Brasil, 2015.

WHO (2007) Desalination for Safe Water Supply.

http://www.who.int/water_sanitation_health/gdwqrevision/desalination.pdf (20/05/2009)

<https://www.bloomberg.com.br/blog/custos-globais-de-energia-eolica-e-solar-cairao-cada-vez-mais-rapido-enquanto-o-carvao-desaparece-mesmo-na-china-e-na-india/>. Acesso em 17 fev. 2018.

<https://evolucaoenergiaeolica.wordpress.com/custo/>. Acesso em 17 dev. 2018.

Younos T., Tulou K. E. (2005) *Overview of Desalination Techniques*. Journal of Contemporary Water Research & Education Issue, p 3-10. Universities Council on Water Resources, Dezembro, 2005.

ZHOU, Y et al. Evaluating the costs of desalinationand water transport, water resour. Res. 41, 2005.