

OSMOSE INVERSA: o que você talvez gostaria de saber

Introdução: entendendo a dessalinização natural das águas

A água é a substância mais abundante no planeta Terra, ou no “*planeta Água*”, cobrindo cerca de 71% de sua superfície. O volume de água livre sobre a Terra é estimada em 1.4 bilhões de km³, mas, 97% dessa água é salgada ou salobra. Os 3% restantes são de água doce, dos quais apenas 0,323 % está disponível para o consumo humano¹ (Fig.1).

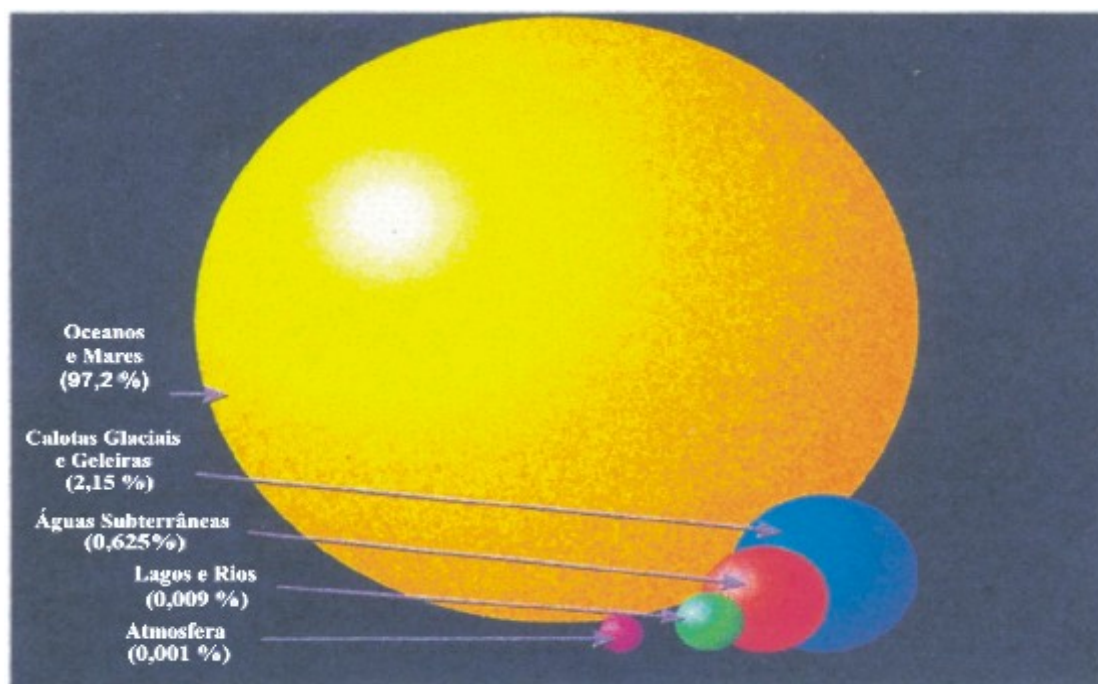


FIG. 1 – DISTRIBUIÇÃO DAS ÁGUAS NO PLANETA TERRA.

Fonte: Cravo, J.G., 2008

A circulação dessa água na Terra forma o que se denomina Ciclo Hidrológico, que é um processo contínuo e natural, que se comporta como um sistema físico fechado, seqüencial e dinâmico² (Fig 2).

Nesse macro-sistema, devido à ação da energia solar, ocorre a evaporação e a dessalinização de um imenso volume de água dos oceanos, dos mares e do continente. Nessa fase do processo, os sais permanecem na solução inicial e os vapores, por condensação, vão formar as nuvens. Essas, originam as chuvas e outras formas de precipitação. Essa água doce, que faz parte da hidrosfera, rola sobre a superfície da Terra ou infiltra-se, reassimilando uma nova carga salina e assim, fecha-se o ciclo.

1 SHIKLOMANOV, I. A. *World Water Resources – A New Appraisal and Assessment for the 21st Century*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – UNESCO, 1998

2. BARROS, J.G.C - *Origem, Distribuição e Preservação da Água no Planeta Terra*. Revista das Águas/GT Águas, novembro/2008.

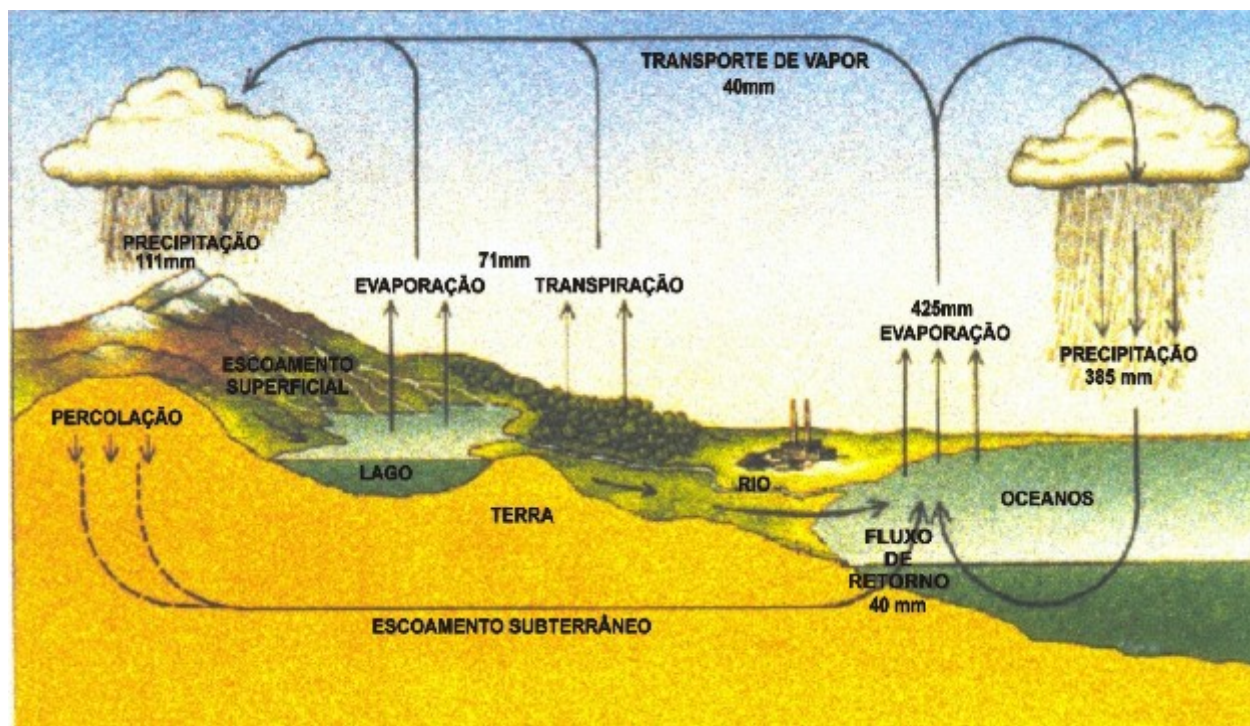


FIG. 2 – O CICLO DAS ÁGUAS.

Fonte: Cravo, J.G., 2008

Esse quadro de disponibilidade hídrica mundial tende a se agravar, gerando conflitos de uso, com reflexos políticos, econômicos e socioambientais³.

A nosso ver, as possíveis soluções sustentáveis para o abastecimento de água doce passam obrigatoriamente pela convergência dos marcos regulatórios, pela harmonização da arcabouço legal e pela **evolução tecnológica**.

Nesse último tópico encaixa-se a utilização da **osmose inversa**, denominada também por alguns como osmose reversa.

Osmose inversa: afinal, o que é ?

É um processo de filtração físico-químico e mecânico, que permite que um solvente, água por exemplo, seja separado de um soluto de baixa massa molecular, como sais.

Essa explicação pode parecer complicada, mas vamos esclarecer essa questão!

Essa filtração, porque é inversa?

Inicialmente, vejamos como ocorre o processo de **osmose normal** (Fig 3-a), por exemplo, nas paredes das células de nosso corpo. Caracteriza-se pelo movimento de um solvente através de uma membrana semipermeável, para uma solução com maior concentração de soluto. O objetivo é equilibrar, por balanceamento, a concentração de soluto nos dois lados de uma membrana semipermeável. Compare as diferenças com o funcionamento da **osmose inversa** (Fig. 3-b).

³ SHIKLOMANOV, I. A. *World Water Resources – A New Appraisal and Assessment for the 21st Century*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – UNESCO, 1998.

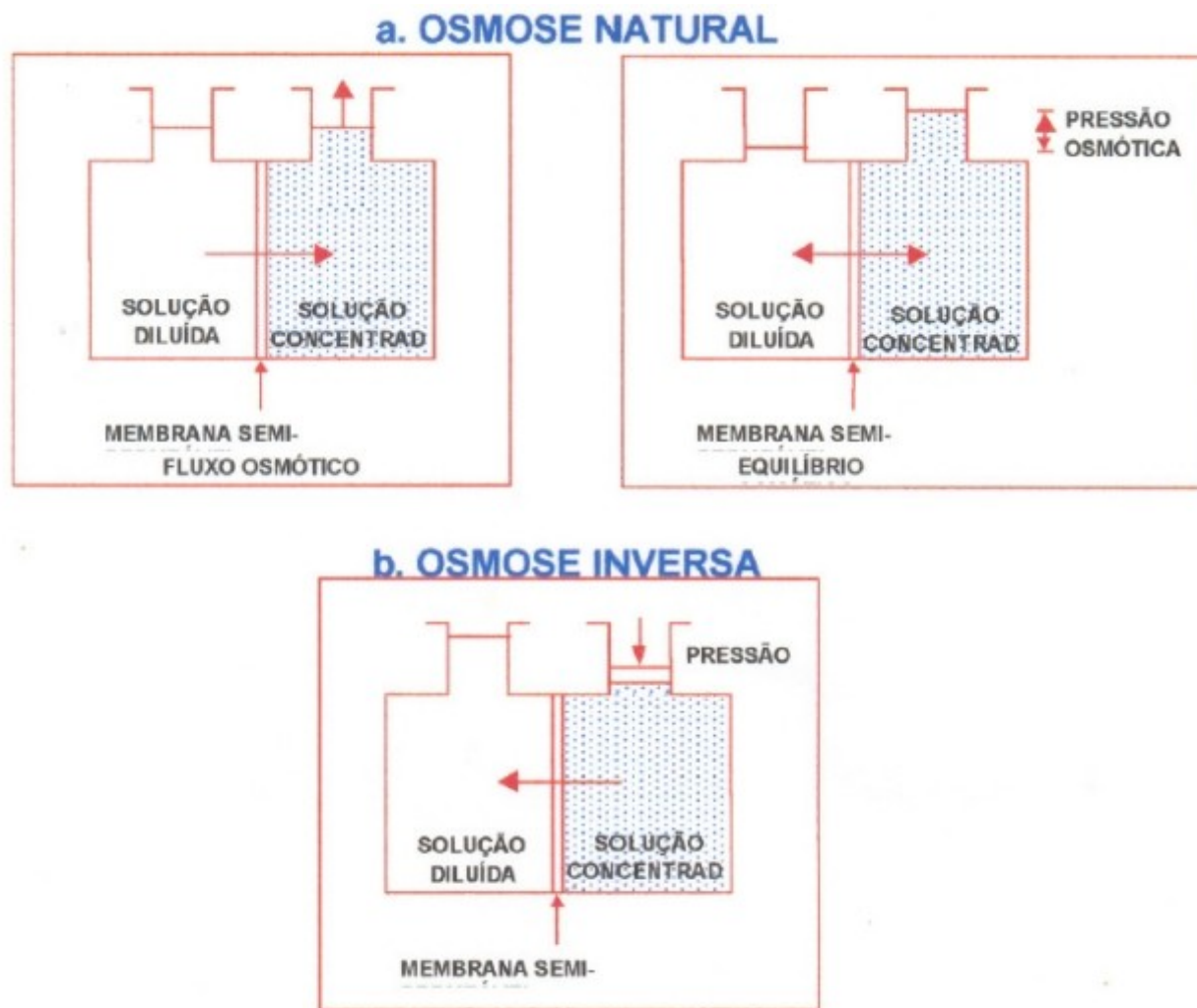


FIG. 3 – OSMOSE NATURAL E OSMOSE INVERSA.

Fonte: Cravo, J.G., 2008

Caso seja aplicado no sistema uma pressão maior do que a pressão osmótica natural (Fig.3-b), o sentido do fluxo será inverso da osmose natural, deslocando-se da maior para a menor concentração. Esse fato explica porque o processo denomina-se osmose inversa.

SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO: como funciona?

Por necessidade de sobrevivência o homem observou a dessalinização na natureza e desenvolveu métodos e técnicas similares, transformando águas salgadas ou salobras, impróprias para o consumo humano, em água doce e potável⁴.

Todo sistema de desmineralização de águas contém uma unidade denominada dessalinizador, que separa um efluente salgado ou salbro em dois subafuentes, com composição fisicoquímica e biológica diferenciadas. Um, com teor de sais ausente ou muito baixo classificado como água doce. Outro, com um teor elevado de sais denominado de salmoura, concentrado ou rejeito (Fig.4).

⁴ U.S.DEPARTMENT OF THE INTERIOR – Office of Water Research and Technology. - **Desalting Handbook for Planners/Manual de Dessalinização para Planejadores**. Washington, D.C: tradução por BARROS, Ana Flávia, 1998.

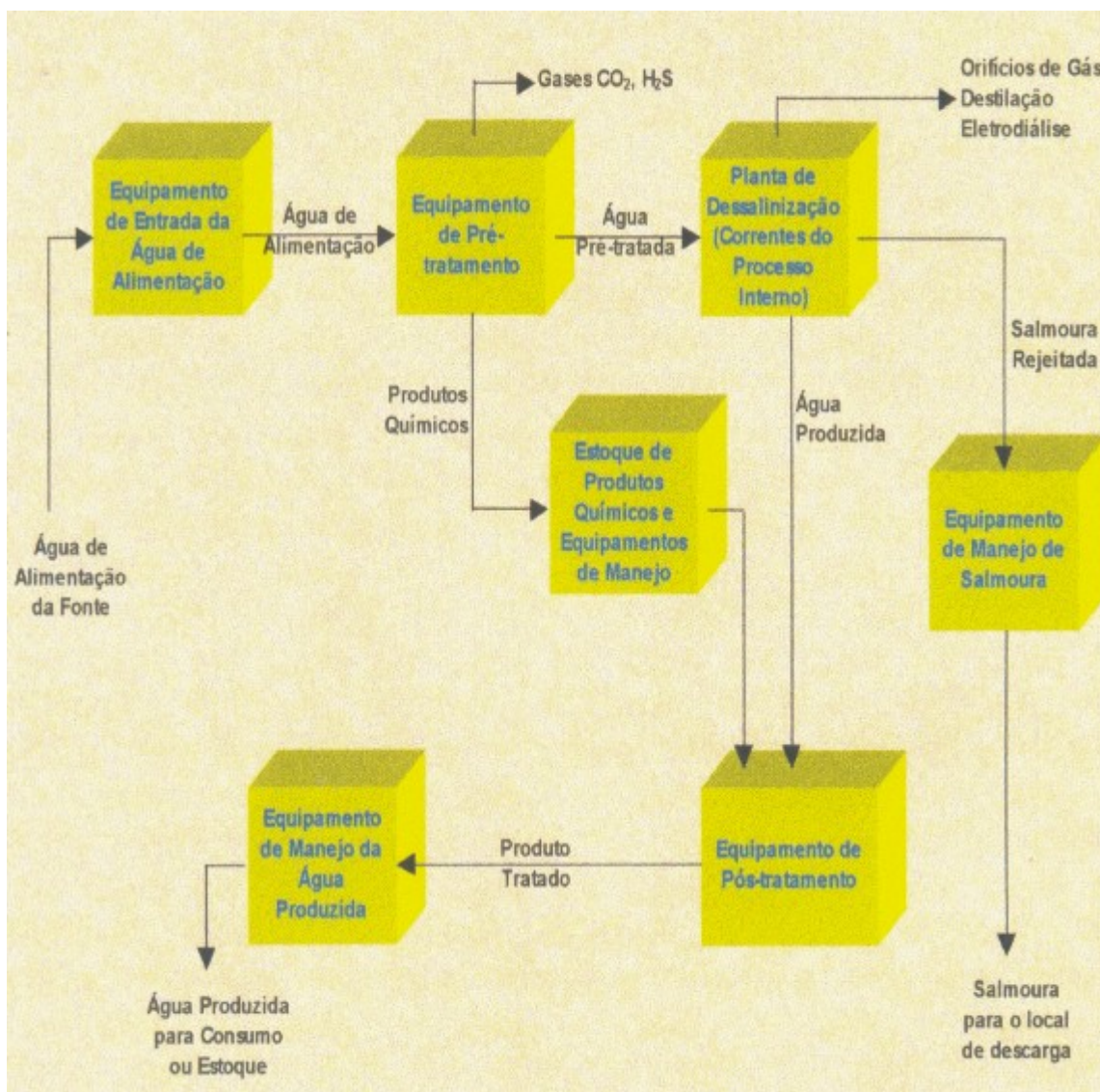


FIG. 4 – SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUAS

Fonte: Cravo, J.G., 2008

De maneira geral, qualquer que seja a unidade de dessalinização utilizada, com diferentes métodos e técnicas, o arranjo operacional é similar ao apresentado na Fig. 4.

Um exemplo de planta de osmose inversa é apresentado na Fig. 5, similar a equipamentos utilizados no Brasil. Esses, ou são importados, principalmente dos Estados Unidos, ou são dimensionados e montados em empresas privadas, órgãos públicos ou centros de pesquisa nacionais. Em média, com uma manutenção adequada, a vida útil do equipamento é de 15 anos.

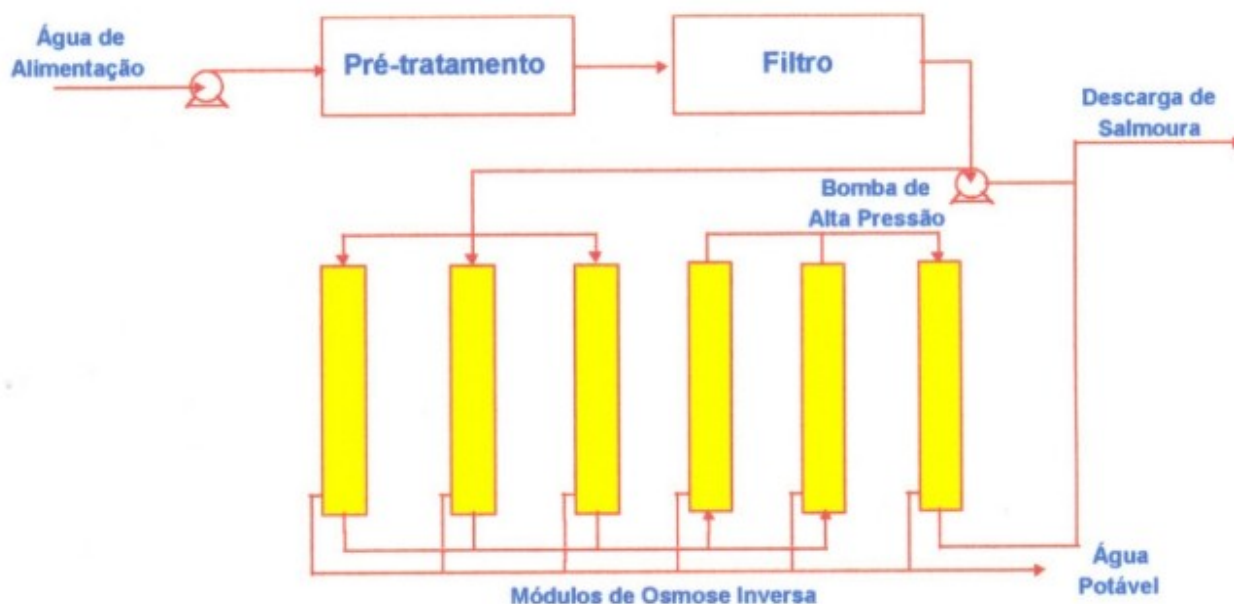
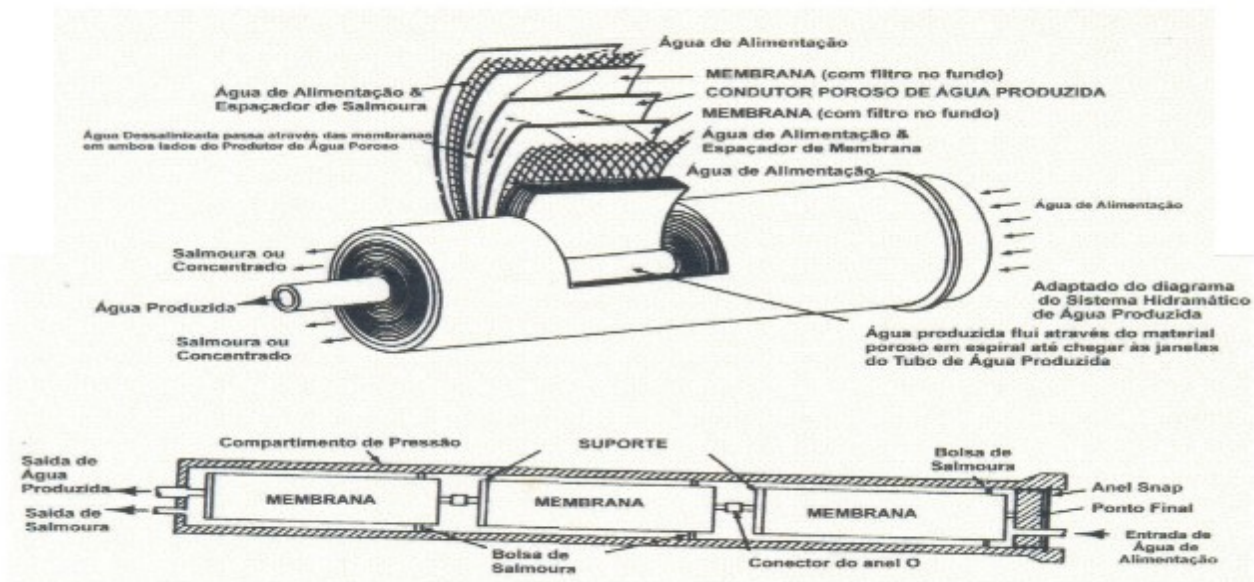


FIG. 5 – FLUXOGRAMA DA PLANTA DE OSMOSE INVERSA.

Fonte: Cravo, J.G., 2008

Destacamos que as peças principais e mais sensíveis do equipamento são as membranas (Fig.6), que quando corretamente dimensionadas e utilizadas, têm uma vida útil de até 3 anos.

Fonte: Fluid Systems⁵, 2005



UM POUCO DE HISTÓRIA⁶

Há muitos séculos antes de Cristo, marinheiros e soldados já utilizavam técnicas de obtenção de água doce a partir da água do mar. Aristóteles (384-332 A.C) já havia estudado o

⁵ DOW LATIN AMERICA: fluid systems. São Paulo: catálogo sobre osmose reversa, . 20p. 2006.

⁶ U.S.DEPARTMENT OF THE INTERIOR – Office of Water Research and Technology. - *The History of Desalination*. Washington, D.C. , 54p., 1985.

GT Águas – Artigos Técnicos

processo de dessalinização. Em 721 D.C, um alquimista árabe escreveu o primeiro tratado sobre dessalinização de águas.

Porém, só em 1560 foi instalada em terra firme a primeira planta de dessalinização. Localizada na costa da Tunísia, serviu para abastecer 700 soldados espanhóis que estavam sitiados pelos turcos. Já em 1676, na Grã Bretanha, foi emitida a primeira patente industrial para a retirada do sal das águas . No mesmo período, Thomas Jefferson, quando Secretário dos Estados Unidos, escreveu um tratado sobre os métodos de obtenção de água doce a partir de água do mar.

Porém, o grande avanço tecnológico ocorreu no início dos anos 40, durante a Segunda Grande Guerra Mundial. No Brasil, o incremento tecnológico data de 1986, tendo havido forte reação ao uso desta tecnologia, considerada complexa e onerosa.

Em 1996, uma Grupo de Trabalho da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) do Ministério de Meio Ambiente, coordenado pelo Dr. Hebert Cardoso e composto pelo Prof. Kepler Borges França (UFPB) e por este Assessor em Geologia, desenvolveu e implantou com sucesso equipamentos de dessalinização no Nordeste e na ilha de Fernando de Noronha, dentro do Projeto Água Boa.

APLICABILIDADE DO PROCESSO

O volume de água tratada depende da dimensão do equipamento e o percentual de água obtido varia com a composição salina da água que alimenta o sistema. Quanto mais salina, menor o percentual de volume obtido.

Os principais usos do processo de dessalinização por osmose inversa são:

- Para consumo humano. Algumas águas com elevado teor salino, com dureza alta ou contaminadas podem ser tratadas e utilizadas para abastecimentos públicos ou privados. No Nordeste do Brasil está sendo utilizado para tratamento da água salobras de poços tubulares profundos. Em Fernando de Noronha, dessalinizadores transformam água do mar em água doce.
- Para uso na indústria e no setor serviço. A indústria de bebidas utiliza muito o processo de osmose inversa. Algumas águas que eram denominadas de minerais, na verdade eram apenas águas comuns com composição química alterada pela dessalinização, sendo acrescentadas outras substâncias.
- Para uso no setor saúde. Destaca-se a utilização do processo em hospitais, como no processo de hemodiálise, e nos laboratórios. Para o setor agropecuário. Embora pouco difundida, é aplicada na dessedentação de animais, hidroponia e irrigação por gotejamento.

CONCLUSÕES:

A dessalinização de águas, inclusive do mar, é uma realidade e o método de osmose inversa é empregado em 145 países. Com certeza, enquanto houver mares, oceanos, lagos e reservatórios subterrâneos (aquíferos) com salinidade elevada, não faltará água para beber. Porém, essa solução exige recursos e tecnologia. A água potável gerada por esta tecnologia, mesmo tendo um custo elevado, não deverá ser mais um instrumento de segregação socioeconômico.