

MARINHA DO BRASIL

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRANÇA ARANHA

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAIS DE MÁQUINAS (APMA)



PRODUÇÃO DE AGUA DESALINIZADA E SUAS APLICAÇÕES

RODRIGO MARQUES CAMARA

RIO DE JANEIRO, 2019

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE MÁQUINAS
APMA 01 – 2019

PRODUÇÃO DE AGUA DESALINIZADA E SUAS APLICAÇÕES

RIO DE JANEIRO, 2019

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE MÁQUINAS
APMA 01 – 2019

RODRIGO MARQUES CAMARA

PRODUÇÃO DE AGUA DESALINIZADA E SUAS APLICAÇÕES

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do curso de Aperfeiçoamento de Oficiais de Máquinas (APMA).

Orientador: Professor RAMISSES

RIO DE JANEIRO, 2019

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE MÁQUINAS
APMA 01 – 2019

AVALIAÇÃO

**PROFESSOR ORIENTADOR (TRABALHO
ESCRITO): Professor RAMISSES**

Orientador:
Orientador – CIAGA

NOTA - _____

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral):

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

NOTA: _____

DATA: _____

NOTA FINAL: _____

DEDICATÓRIA

À minha filha Luiza , que me motiva todos os dias a ser uma pessoa e um profissional melhor para que eu possa garantir um futuro melhor para nossa família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por me dar o suporte e a motivação;
Aos meus mestres tanto de profissão quanto de formação que me deram base para ser o profissional que sou hoje
E especialmente aos chefes que tive , em sua grande maioria os grandes mentores que eu tive.

EPÍGRAFE

“Não é por um povo que combatemos, mas pelo universo! Não pelos que vivem hoje, mas por todos aqueles que existirão”
Robespierre

RESUMO

Este estudo faz uma abordagem sobre dessalinização por diversas formas. Inicialmente, procuramos listar os processos mais comuns de desalinização, ressaltando a destilação em multiestágios e a dessalinização por osmose reversa. Em seguida, considerar a importância da água doce à bordo dos navios e plataformas mercantes estabelecendo as normas e aplicações nas operacionalidades das unidades. Além disso, fazer considerações sobre a aplicação da tecnologia na produção de água em terra usada por grandes países. Por fim traçar um paralelo com um possível problema da produção por desalinização quanto a integridade do meio ambiente.

Palavras-chaves: Dessalinização, destilação, produção de água.

ABSTRACT

This study addresses the issue of desalination in a number of ways. Initially, we sought to list the most common desalination processes, emphasizing multistage distillation and reverse osmosis desalination. Next, consider the importance of fresh water aboard ships and merchant platforms establishing standards and applications in the operational units. In addition, make considerations about the application of technology in the production of water used by large countries. Finally, to draw a parallel with a possible problem of the production by desalination in the integrity of the environment.

Keywords: Desalination, reverse osmosis, water maker.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. DESALINIZAÇÃO	12
2.1- DESSALINIZAÇÃO POR AQUECIMENTO	13
2.2- DESSALINIZAÇÃO POR OSMOSE REVERSA	16
2.3- DESTILAÇÃO POR CONGELAMENTO	21
3. IMPORTANCIA DA AGUA DOCE	22
3.1- NORMATIZAÇÃO NR30	23
3.2- NECESSIDADE DA DESSALINIZAÇÃO EM TERRA	24
4. RISCO AMBIENTAL.....	31
5. CONCLUSÃO	34
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de destilador de placas	14
Figura 2 – Destilador de placas abertas	15
Figura 3 – Trocador feixe tubular	15
Figura 4 – Funcionamento da osmose reversa	16
Figura 5 – Exemplo de bomba	18
Figura 6 - Decomposição da membrana	19
Figura 7 – Filtro de desinfecção	20
Figura 8 - Planta de osmose reverso	20
Figura 9 - Congelamento	21
Figura 10 – Sistema de arrefecimento	23
Figura 11 – Distribuição da água doce no mundo	25
Figura 12- Planta de dessalinização na Inglaterra.....	26
Figura 13 – Planta de dessalinização EUA	28
Figura 14 – Planta de dessalinização no mundo	30
Figura 15 – Sistema da califórnia.....	32

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso fundamental para qualquer operação em todos os setores da indústria, a bordo não seria diferente para o bom andamento das operações. Todos os dias são consumidas dezenas de metros cúbicos de água doce que em sua grande maioria é proveniente de um processo conhecido como desalinização ou destilação, objetivo deste estudo.

A operacionalidade cada vez mais exigida do mercado impossibilita que retornos aos portos sejam viáveis em larga escala e se torna fundamental que as embarcações mantenham-se abastecidas não só para o consumo básico da tripulação (banho, sanitário, limpeza de pisos e convés) mas também para todo o resto da gestão dos sistemas que necessitam de água para funcionarem.

A desalinização na última década está se tornando uma opção cada vez mais viável para acabar com os problemas de abastecimento globais de água doce com os avanços nas técnicas e tecnologias. Traçar um paralelo entre a produção de água nas instalações offshore e sua importância para a operacionalidade em um primeiro momento fica claro que essa tecnologia se torna indispensável.

Considerando um FPSO, um navio que não sai de sua posição devido ao tipo de serviço que realiza, é de se imaginar que ele deve produzir sua própria água ou então necessariamente deveria receber abastecimentos constantes para que suas operações permanecessem sem alterações, nesse caso a unidade incidiria em custos desnecessários e perda de operacionalidade.

Avaliando que as reservas de água potável em terra também são finitas e limitadas por fatores como acessibilidade e fronteiras é de se imaginar que essa tecnologia venha sendo cada vez mais implementada em terra principalmente para países cujo abastecimento é restrito.

Considerando isso a produção por desalinização vem crescendo na última década e com isso a preocupação das autoridades sobre os possíveis danos colaterais desses processos vem sendo estudados e considerados para que novas tecnologias e formas de mitigar esses danos possam ser criadas de forma a permitir que essa tecnologia ainda seja viável e interessante financeiramente.

2. DESALINIZAÇÃO

Primeiramente é fundamental entendermos ao que se refere o processo de dessalinização e o que é considerado uma água desalinizada para consumo e para uso doméstico industrial

A salinidade da água é o quanto de sal há numa quantidade delimitada de água e esta é classificada segundo os dados a seguir . A água doce tem uma salinidade inferior a 1000 mg/l, a água salobra tem uma salinidade entre a água doce e a água salgada e a salinidade da água salgada situa-se entre os 35.000 mg/l e os 50.000 mg/l. A água com salinidade superior à água do mar é designada como salmoura.

Considerando a salinidade temos a classificação da água quanto à sua concentração de sólidos dissolvidos totais na água doce < 1000 , Baixa salinidade da água salobra 1.000 – 5.000 , elevada salinidade da água salobra 5.000 – 15.000 e água salgada 35.000 – 50.000

Considerando isso refere-se a desalinização vários processos químicos e físicos da retirada de excesso de sal e outros minerais da água salgada . A dessalinização consiste em obter água para consumo através da remoção ou redução da concentração de sais e sólidos dissolvidos na água salgada. Neste processo deve-se eliminar também outros componentes químicos, orgânicos e biológicos

As técnicas mais utilizadas nesse seguimento em larga escala são a destilação, congelamento e osmose reversa . Neste trabalho vamos focar nas duas maiores , a destilação por aquecimento e a osmose reversa.

2.1 DESTILAÇÃO POR AQUECIMENTO

O conceito de um gerador de água doce, ou destilador, é simples: água doce ou do mar é evaporada usando-se uma fonte de aquecimento, separando água pura do sal, sedimentos e outros elementos.

Para isso, usa-se, normalmente, água de circulação das camisas dos motores diesel como fonte de calor, embora o vapor possa também ser usado. Como destiladores geralmente usam uma fonte de calor já existente, o custo da operação é baixo, não havendo necessidade de construção de um sistema para fornecer o calor necessário.

Há dois elementos principais em um destilador: um aquecedor (evaporador), que aquece e evapora a água do mar, e outro que condensa este vapor (condensador),

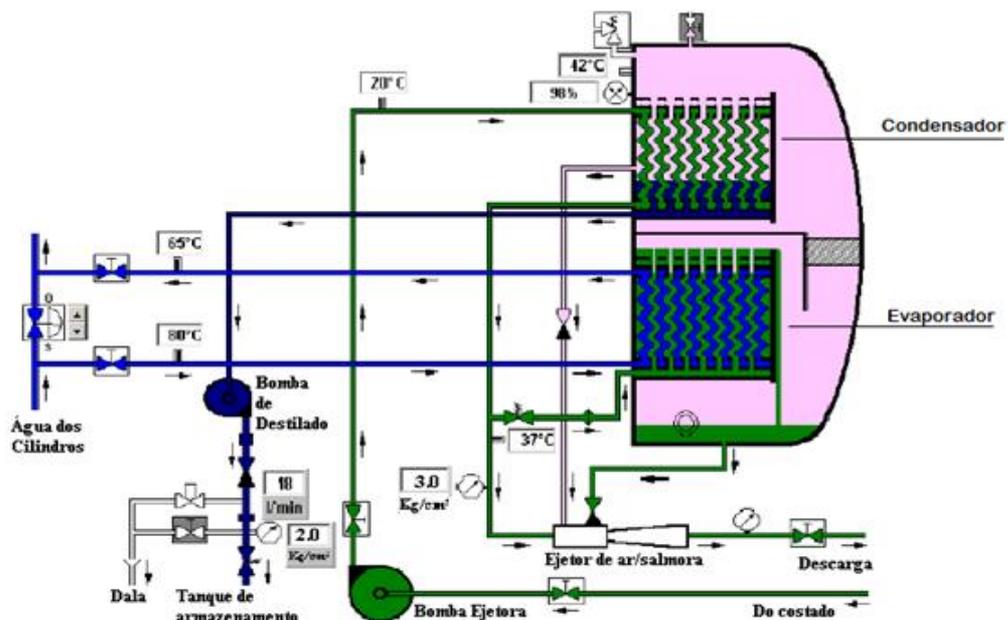
após ele passar pelo separador de gotículas (demister), retendo gotas de água salgada que possam ter sido arrastadas e produzindo água potável

No condensador, a condensação acontece devido ao resfriamento, usando-se a água fria do mar. Além destes elementos principais, há também a bomba ejetora (centrífuga), que fornece a água do mar que será evaporada a uma temperatura abaixo dos 25 100°C (a partir de 32°C) devido à baixa pressão (750 mmHg), produz o vácuo necessário (em torno de 98%) para que esta água evapore e retire a salmoura que, então, é descartada.

O vácuo necessário para que a evaporação ocorra é produzido pelo ejetor, onde a passagem da água do mar vinda da descarga da bomba ejetora arrasta o ar do interior da câmara do destilador.

Completando o sistema, há uma bomba de retirada da água condensada, que será enviada para os tanques de armazenamento, se estiver com a concentração de sal em nível aceitável, geralmente entre um e 10 partes por milhão (PPM), que será analisado por equipamento posicionado na descarga desta bomba (salinômetro), e que, em caso de elevação deste PPM, acionará um alarme e desviará a água produzida para o porão da praça de máquinas.

Figura 1 : Esquema de destilador de placas



Fonte: <http://www.projetomemoria.org/2013/10/agua-doce-a-bordo-desmistificando-o-destilador-de-baixa-pressao/>

As diferenças quanto ao tipo de trocador de calor usado pelos equipamentos, são pelo uso de placas ou tubos (feixe tubular) , e quanto ao número de estágios de evaporação, sendo encontrados a bordo, principalmente, os de um ou dois estágios, haja também, os de múltiplos estágios, que são empregados em navios de passageiros devido a maior demanda de produção de água .

O modelo apropriado dependerá do espaço disponível em uma praça de máquinas, da capacidade de fornecimento de fonte de calor para o sistema, do volume de água salgada para o condensador, da capacidade de água produzida, etc.

Existem vários modelos, de diferentes fabricantes, com capacidade de produção que variam de 0.25 m³/hr a 1.8 m³/hr ou mais, para cada equipamento de estágio único, que são os mais usados a bordo, devido ao pouco espaço disponível em uma praça de máquinas.

figura 2 : Destilador de placas aberto



Fonte:<http://www.projetomemoria.org/2013/10/agua-doce-a-bordo-desmistificando-o-destiladorde-baixa-pressao/>

Figura 3 : Trocador feixe tubular



Fonte:<http://www.globaltrocadores.com.br/feixe-tubular>

2.2 DESTILAÇÃO OSMOSE REVERSA

Este processo, pesquisado a fundo desde o século XIX, começou a ser usado de modo prático pela indústria em 1960. Na década de 80, o processo de osmose reversa em instalações industriais passou a ser mais usual, tornando o equipamento mais aplicável para outros processos.

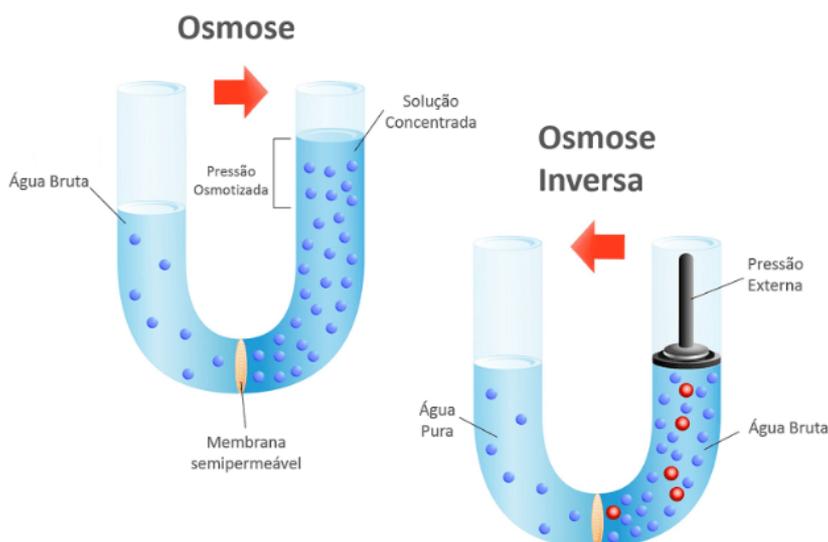
Com isso houve uma grande redução de custo não só pela maior escala de produção permitida, como também, pelo crescente conhecimento tecnológico adquirido. Assim, o processo de dessalinização por osmose reversa tem se difundido, seus custos vêm decrescendo, tornando possível projetos nunca antes idealizados.

Para entender um “RO plant”, planta de osmose reversa, é cabível entender o processo de osmose normal:

“Usando-se uma membrana semipermeável no meio das soluções com concentrações diferentes de solutos, a água irá, normalmente, passar do lado com menor concentração para o lado com maior concentração, igualando as soluções.” – (definição de osmose)

Já a osmose reversa por sua vez é um processo de separação em que um solvente é separado de um soluto de baixa massa molecular por uma membrana permeável ao solvente e impermeável ao soluto. Isso ocorre quando se aplica uma grande pressão sobre este meio aquoso, o que contraria o fluxo natural da osmose.

Figura 4: Funcionamento da osmose reversa



Fonte: <https://www.petrochem.pt/pt/area-de-negocio/tratamento-de-aguas/equipamentos/filtracao/o-que-faz-e-como-funciona-uma-osmose-inversa.html>

A osmose reversa tem a capacidade de separar a água de seus contaminantes, tais como sólidos dissolvidos, coloides, sólidos suspensos, bactérias, vírus e matéria orgânica tornando-a uma forma ainda mais eficiente de produção de água .

Analisando o funcionamento do sistema de osmose reversa é possível ver que neste tipo de processo, o fluxo de água no sistema é invertido. O solvente move-se da solução hipertônica , neste caso água do mar ,para a solução hipotônica, água comum . A água salobra é pressurizada além da pressão osmótica natural e bombeada através da membrana semipermeável. A membrana comporta-se como uma peneira molecular, ou seja, o diâmetro dos poros da membrana permitem a passagem de partículas muito pequenas, neste caso partículas de solvente

Os sistemas de Osmose Reversa tipicamente utilizado para dessalinização de água a bordo de navios e unidade offshore pode ser descrito da seguinte forma

Pré – filtragem

Nesta fase são retirados os sólidos pesados e os microorganismos, através de um sistema de filtragem por ralos e de dosagem química de Cloro. Também é dosado ácido sulfúrico para se manter o ph da mistura entre 5.5 e 5.8. A água salgada tem um ph bem maior que 5.8. A dosagem de Ácido Sulfúrico não é necessariamente feita nesta fase, mas deve ser feita antes do Filtro de RO.

Filtragem

Nesta fase a água passa por filtros de Carbono ativado e areia, para que os sólidos de tamanho médio sejam retirados. Estes filtros possuem um sistema de limpeza por “backflushing”, que consiste em aplicar-se uma contrapressão no sistema, retirando as impurezas retidas pelos filtros. Geralmente essa operação é feita por um sistema automático, com um temporizador (timer) acoplado ao mesmo. O Filtro de Carbono Ativado também tem a função de retirar microorganismos do sistema, pois estes podem vir a saturar as membranas. Retirando os microorganismos, ele também contribui para a manutenção da água com as características básicas de uma água potável: incolor (sem cor), inodora (sem cheiro) e insípida (sem sabor).

Adicionalmente, podemos instalar um filtro desse tipo no final do sistema, para promover novamente essa manutenção das características citadas acima

Bombeio de Alta Pressão:

É feito por uma bomba, geralmente alternativa, que eleva a pressão da água de aproximadamente 2,5 *bar* para algo da ordem de 50 *bar*, dependendo do sistema.

Figura 5 : exemplo de bomba

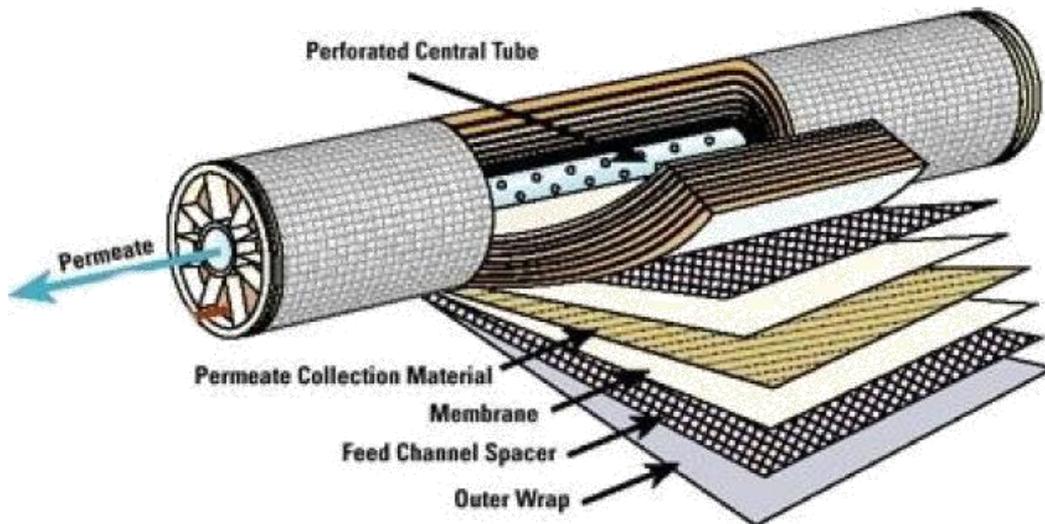


Fonte : <https://www.powerwashstore.com/C/153/CAT-Pumps>

Filtro / Membrana de Osmose Reversa

É um conjunto geralmente cilíndrico e duplo, composto por um invólucro de material inoxidante com membranas poliméricas em seu interior. Essas membranas devem ser resistentes o bastante para suportarem a pressão da água sem se romperem e seus furos devem ser pequenos o bastante para segurar as menores impurezas, deixando passar somente a água.

Figura 6 : Decomposição da membrana



Filtragem secundária e Remineralização

A água dessalinizada é muito corrosiva e por isso precisa ser tratada. A água passa por uma filtragem final, antes de ter seu pH reajustado e seus sais minerais repostos. Nesta fase é dosado um produto químico do tipo “Anti Descaling”, que possui dentre outros componentes, o Dióxido de Carbono, que combate a corrosão por depósitos de concreto ou cimento e uma composição que previne a formação de depósitos de cálcio e magnésio no interior do sistema e ajusta o pH da água para aproximadamente 7 (neutro), podendo o valor variar entre 6.8 e 8.1, já fazendo uma primeira desinfecção. Após isso, os sais minerais essenciais ao ser humano são repostos na água por um filtro mineralizador.

Desinfecção

O pós-tratamento consiste em estabilizar a água e prepará-la para distribuição. O processo de dessalinização representa uma barreira efetiva para organismos patogênicos. Mesmo assim a desinfecção é feita para assegurar um suprimento seguro de água. O processo de desinfecção (que às vezes é chamado de desinfecção germicida ou bactericida) é usado para matar qualquer bactéria, protozoário ou vírus que possa ter by-passado o sistema e ainda esteja presente.

Essa desinfecção é feita por radiação ultravioleta (UV), usando-se lâmpadas de UV diretamente na água. Vale lembrar que uma desinfecção primária já foi feita no início do processo, assim que a água não tratada entrou no sistema, através de processo de Clorinação. Em alguns países a lei determina que seja feito o processo de Cloraminação também, que emprega o uso da Amônia além do Cloro. Estes processos com Cloro e Amônia devem sempre ser feitos no início do processo, quando a água entra no sistema para o tratamento primário.

Figura 7 : Filtros de desinfecção

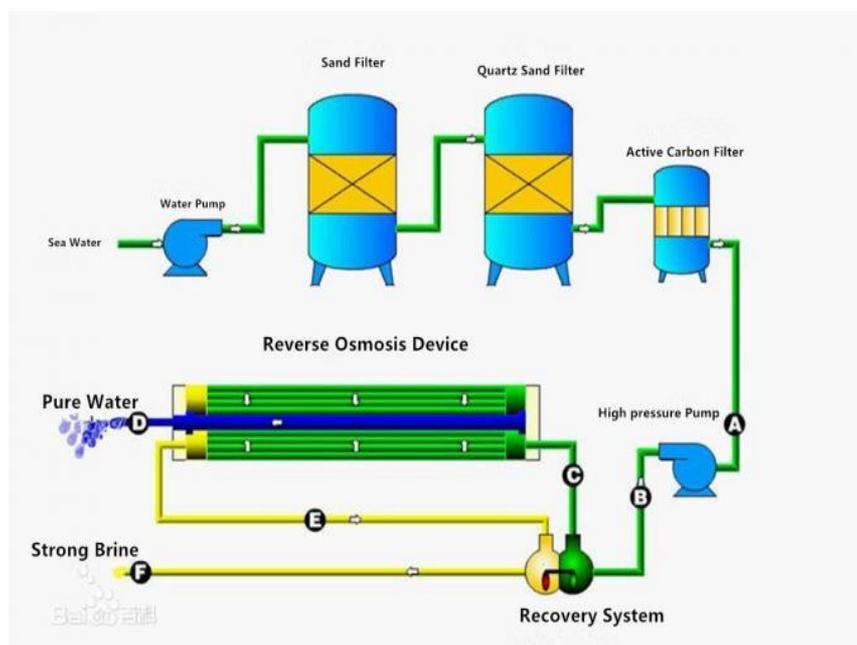


Fonte: http://www.searecovery.com/commercial/coral_accesories.html

Apos todos esses processos o que sobre da destilação a agua é descarregado novamente para o mar este residuo é conhecido como Brine ou Salmora .

Vejamos agora uma planta de osmose reversa :

Figura 8 - planta de osmose reversa



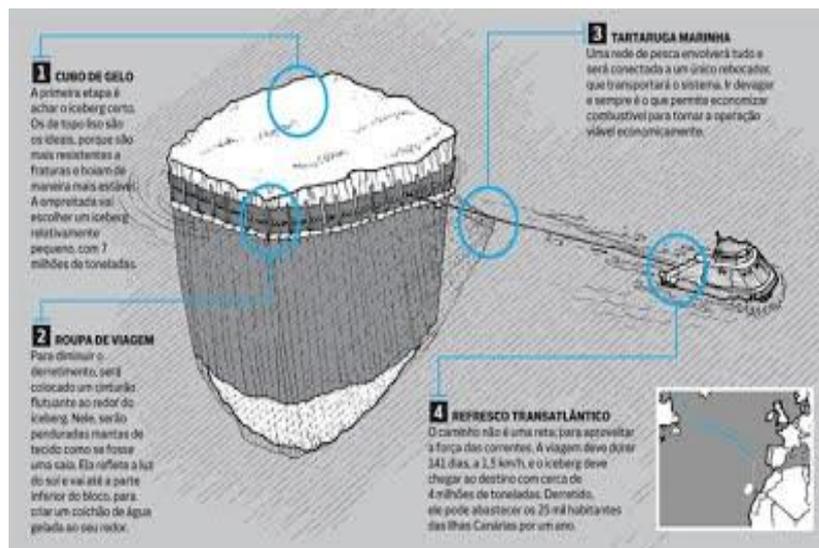
Fonte: <http://indonesian.rowaterpurifierplant.com/sale-10069717-large-seawater-reverse-osmosis-desalination-plant-1-100-ton-per-hour-capacity.html>

É um processo que ainda exige estudos de viabilidade e novas tecnologias. Nele, a água do mar ou salobra é congelada. Quando a congelamos, produzimos gelo puro, sem sal. Então através do congelamento/descongelamento obtêm-se água doce. Esse método não foi testado em larga escala, porém, existem propostas para a exploração das calotas polares (onde está boa parte da água do planeta) para obtenção da água pura. Mas isso é demasiadamente cara e so seria utilizado em ultima opção

2.3 DESTILAÇÃO POR CONGELAMENTO

É um processo que ainda exige estudos de viabilidade e novas tecnologias. Nele, a água do mar ou salobra é congelada. Quando a congelamos, produzimos gelo puro, sem sal. Então através do congelamento/descongelamento obtêm-se água doce. Esse método não foi testado em larga escala, porém, existem propostas para a exploração das calotas polares (onde está boa parte da água do planeta) para obtenção da água pura. Mas isso é demasiadamente cara e so seria utilizado em ultima opção

Figura 9 : Congelamento



3. IMPORTANCIA DA AGUA DOCE

Sabemos naturalmente da importancia da agua potavel para o ser humano , necessidades como basicas como ingestão, água para higiene pessoal e cozinhar novos alimentos .Para enfatizar a importância da água para o homem, segundo recomendação médica, uma pessoa deve ingerir de 2 a7 litros de água por dia para manter seu corpo devidamente hidratad. O ser humano consegue permanecer por períodos de tempo relativamente elevados sem a ingestão de alimentos, entretanto, não consegue permanecer muito tempo sem a ingestão de água.

A água é utilizada para diversos fins, tais como: abastecimento de cidades, nas indústrias, produção de energia elétrica, navegação, na agricultura e pecuária.

Visto isso não é de se estranhar que a agua seja fundamental para os funcionamentos inerentes ao bom andamento das operações do navio.

Ja considerando obviamente toda a aguada necessaria para as acomodações , para o banho da tripulação , sanitarios , pias e etc ... Os principais aspectos da maquina necessitam tambem de agua tratada .

Arrefecimento do motor principal por exemplo utiliza agua de arrefecimento em seus tanques de expansão, camisas , e resfriadores ja que pensar em realizar esses processos com agua salgada seria um verdadeiro pesadelo em termos de perdas materiais e falhas mecanicas .

O bom funcionamento da planta de separação de agua e oleo tambem depende de agua doce ;

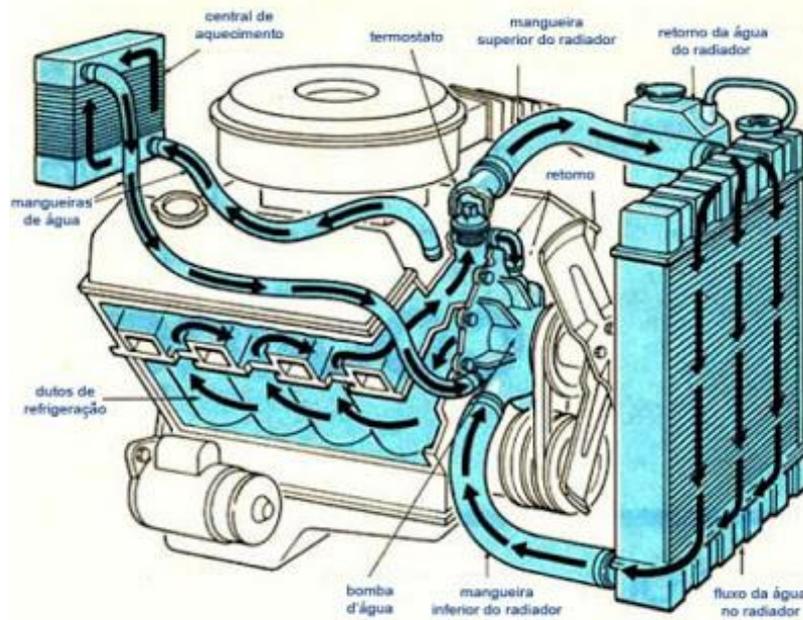
O sistema de esgoto , conhecido como sewage , tambem depende diretamente de agua doce .

Passamos ate mesmo pela segurança do navio , ja que os sistemas de supressão , sprinkelers , são abastecidos com agua doce dos tanques principais .

Tendo isso em vista fica evidente a necessidade de uma instalação devidamente abastecida para que suas operações possam ser possiveis .

Porem , o consumo diario de uma unidade normalmente gira em torno de algumas dezenas de metros cubicos de agua por dia , se observa então a necessidade das unidades produzirem a sua propria agua e dai a função das plantas de geração de agua doce à bordo.

Figura 10 : exemplo de sistema de arrefecimento



Fonte <https://www.canaldapeca.com.br/blog/5-motivos-nao-utilizar-agua-da-torneira/>

3.1 NORMATIZAÇÃO NR30

Não somente pela necessidade operacional existem normatizações sobre o mínimo de água que deve existir a bordo. Alguns artigos da NR 30 que ditam essas normas: NR 30 - Segurança e saúde no trabalho aquaviário

30.6.1 Toda embarcação comercial deve ter a bordo o provisionamento de víveres e água potável, devendo ser observado: o número de tripulantes, a duração, a natureza da viagem e as situações de emergência.

30.10 Das Instalações Sanitárias ;

c) as pias devem ter o necessário abastecimento de água doce, quente e fria;

30.11.2 As instalações para a lavagem de roupas devem ter abastecimento de água doce.

30.12.1 A enfermaria, quando existente, deve reunir condições quanto a sua capacidade, área, instalações de água quente e fria, drenagem de líquidos e resíduos

ANEXO II da NR-30 - plataformas

10.2.11 As instalações sanitárias, exceto vasos e mictórios, devem ser abastecidas de água tratada para fins de higiene pessoal

10.2.12 Os boxes de chuveiros devem:

I. dispor de água quente e fria;

10.2.14 Os sistemas que movimentam dejetos orgânicos e água servidas devem ser dispostos e mantidos de forma a garantir a qualidade das águas tratada ou potável, evitando-se a contaminação por ligação cruzada entre os esses sistemas.

Alem disso somente são aceitaveis para consumo aguas que seguem os padrões de potabilidade da seguinte forma :

Agua para consumo humano deve apresentar ausencia em cada 100ml de escherichia coli ou coliformes termotoletantes

Agua na saido do tratamento deve apresentar ausência em 100ml de coliformes totais .

Agua tratada no sistema de distribuição (reservorios e redes) deve ter ausência em 100 ml de escherichia coli ou coliformes termotoletantes e os coliformes totais devem analisar 40 ou mais amostras por mes , dessas amostras 95% deve apresentar ausencia em 100ml.

Em sistemas em que se analisem menos de 40 amostras por mes apenas uma podera apresentar o resultado positivo em 100ml

Todos esses dados são considerando o VPN (valor maximo permitido)

3.2 NECESSIDADE DA DESALINIZAÇÃO EM TERRA

Considerando a distribuição de agua no mundo vemos claramente que nem todos os paises tem livre acesso a agua potavel. Uma necessidade offshore a desalinisação se torna cada vez mais uma opção para a geração quando em pontos onde a agua doce é restrita.

De acordo com o relatório anual divulgado pela organização britânica Global Water Intelligence (GWI), ela responde pelo aumento recorde na produção de água doce desde o ano de 2009 – 9,5 milhões de metros cúbicos por dia, um acréscimo que corresponde a cerca de 10% da capacidade de produção global

Segundo Christopher Gasson , editor da GWI “As pessoas fazem dessalinização quando acabam suas opções, e o problema é que o mundo em geral está ficando sem opções: as águas subterrâneas são superexploradas na medida em que estão ficando salgadas e inutilizáveis; os rios estão sendo drenados; novas barragens estão se tornando cada vez menos viáveis [e] a transferência de longa distância é cara e controversa”

Como vemos no diagrama abaixo a distribuição de agua no mundo tem uma parcela muita pequena de agua doce.

Figura 11 - distribuição da água no mundo 1



Fonte : <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-mundo.htm>

Ve-se então a importância cada vez mais necessária de se destilar água para o consumo . Grandes potências mundiais estão aderindo a essa técnica como exemplo :

Inglaterra

Tendo uma densidade populacional de quase de 8,3 milhões de pessoas, Londres, na Inglaterra, passou por uma grande crise hídrica em 2000. As poucas chuvas no ano de 2006 somente agravaram a situação. Então a solução oferecida pelo governo foi a construção de uma usina de dessalinização.

A planta de dessalinização foi cogitada por questões financeiras, sendo essa a mais viável : a proximidade de Londres com o mar, seria mais viável dessalinizar a água do que transportá-la do Norte do país, por exemplo. Com custo de 270 milhões de libras, a usina inaugurada em 2010 pode fornecer água para 1 milhão de pessoas e chega a produzir até 140 milhões de litros de água potável se estiver funcionando a todo vapor. Para reduzir os gastos com energia — o processo de dessalinização custa, em média, duas vezes mais que o tratamento convencional de água — a usina utiliza biodiesel feito de óleo de cozinha, coletado nos restaurantes da cidade o que a torna a pegada ambiental menor se comparada a indústrias que usam combustível fóssil .

Figura 12 : Planta de dessalinização na Inglaterra



Fonte : <https://www.thegreenage.co.uk/cos/beckton-desalination-plant/>

Austrália

A Austrália passou por uma grande seca que começou no fim dos anos 1990 e só foi oficialmente encerrada em 2012. Durante esse período, que prejudicou principalmente a agricultura, o país precisou rever todo o seu sistema hidráulico. As ações australianas atacaram duas frentes: econômica e de infraestrutura.

Uma das ações foi, em 1994, dar o direito de posse de água aos cidadãos — algo equivalente, no Brasil, à propriedade da terra. Isso significa que os habitantes podem comprar e vender a água que recebem, de acordo com um limite de consumo por pessoa.

A medida, de acordo com o governo, faz com que a água seja direcionada para diferentes locais de acordo com a demanda, porque sempre há uma reserva, independente do consumo da população. Se o consumo aumenta, o subsídio governamental cai e as pessoas passam a pagar contas mais altas. Além do benefício para o sistema de abastecimento, o mercado de água tem influência na economia: entre 2008 e 2009, o produto interno bruto do país teve um incremento de 220 milhões de dólares apenas referente à venda de água.

A Austrália também investiu em usinas de dessalinização — a primeira foi inaugurada em 2006 na cidade de Perth, considerada a mais seca do país, e produz 45 bilhões por ano, equivalente a 17% do total usado na cidade. Hoje são seis no país, sempre ativas. Em algumas regiões há também reuso de água: 21 bilhões de litros são tratados, 13,5% do total. Até 2030 a expectativa é que 30% da água seja de reuso.

Namíbia

A Namíbia é um dos países mais secos da África, rodeada por dois desertos: um que leva seu nome e o Kalahari. Ainda na década de 1960, o país que recebe 40% de sua água de lençóis subterrâneos, precisou encontrar uma solução para resolver a escassez de água provocada pelo clima e se tornou pioneiro em tratar esgoto para transformá-lo em água potável. Usado desde 1968, o processo mistura água de descargas e pias à água pura do reservatório, que segue para as torneiras das casas.

A primeira estação tratava 8 000 metros cúbicos por dia e, em 2001, tratava 21 000 metros cúbicos. A capital Windhoek chegou a criar parâmetros de purificação de água, aceitos hoje pela Organização Mundial de Saúde e União Europeia. Em 2008, o país tinha 60% da área urbana coberta por redes de esgoto e estimava aumentar a porcentagem para 97% nesta década. Para conseguir a aceitação da população foi feita uma longa campanha publicitária. Hoje, a cidade orgulha-se de exibir excelentes níveis de purificação. No país, no entanto, o governo subsidia o setor hídrico e a tarifação da água enfrenta grande resistência popular, principalmente entre os agricultores do país.

Estados Unidos

Os dois principais exemplos de tratamento de água nos Estados Unidos são o Texas e a Califórnia. No caso do Texas, que tem o Sul e Oeste seco e com áreas desérticas, a água é reciclada para irrigação de parques e plantações desde o início do século XX. Em 1985, El Paso, a cidade mais seca do Estado, começou a tratar o esgoto e injetar essa água de volta no aquífero Hueco Bolson. A purificação é feita por processos químicos que incluem ozônio e carbono e o resultado é misturado à água pura do aquífero — o que impede que ele seque. Especialistas estimam que a água reciclada injetada no aquífero demore até dois anos para ser utilizada novamente. Atualmente, 6% do líquido consumido na cidade é reciclado, número que deve aumentar para 15% até o fim da década.

Em Big Spring, uma área que viu todos os seus reservatórios secarem nos últimos anos, a central de reciclagem custou 12 milhões de dólares e, em meados de 2013, injetava cerca de 8 milhões de litros de água purificada por dia nos reservatórios da cidade — o uso geral da população é de cerca de 150 milhões de litros. Agora, após três anos sem chuvas, o governo mandou fechar lava-rápidos e proibiu a população de encher piscinas e já desenvolve projetos para oferecer água tratada dos esgotos para pelo menos 50% da população.

Já na Califórnia, a busca por soluções para a crise de água começou em 1972, após o lençol freático da região de Orange County, no Sul do Estado, onde fica a Disneylândia, ter chegado ao limite.

Em 1976, a primeira estação de tratamento de esgoto começou a funcionar com uma dupla função: a de tratar o esgoto para lançá-lo novamente no lençol freático e a de evitar que o aquífero fosse contaminado por água do mar, evitando assim a salinização da água potável. Em 2004, a primeira estação foi demolida e substituída por outra mais moderna, um processo que durou três anos e custou 481 milhões de dólares. O tratamento de água inclui hoje as mais avançadas técnicas de purificação, feitas por meio de membranas e desinfecção com raios ultravioleta.

Figura 13: Plantas de dessalinização EUA



Fonte : <https://water.usgs.gov/ogw/gwrp/brackishgw/use.html>

Japão

Depois de uma grande seca em 1964, o Japão implantou o reúso de água em todas as indústrias de Tóquio e Nagoya. Na década de 1980, o reúso tornou-se a opção também para o consumo doméstico nas grandes cidades: a água é utilizada para descargas, limpeza e para derreter neve. Além disso, há cerca de dez anos todos os prédios com mais de 10.000 metros quadrados construídos em Tóquio devem ser equipados com sistemas de tratamento e reúso de água.

Em Osaka e Fukuoma, a regra vale para os prédios maiores que 5.000 metros quadrados desde 2003. Os encanamentos duplos — para água potável e água de reúso — são também usados em prédios comerciais e públicos. Em 2000, o subsídio anual para o tratamento da água de reúso era de cerca de 196 milhões de dólares, média de investimento atual, que conta ainda com repasses de emergência em regiões afetadas por terremotos, como Fukushima.

Nas residências, o custo da instalação do *johkasou*, aparelho que faz o tratamento da água, custa cerca de oito dólares, sendo que, dependendo da região, parte desse valor é subsidiado pelo governo.

Israel

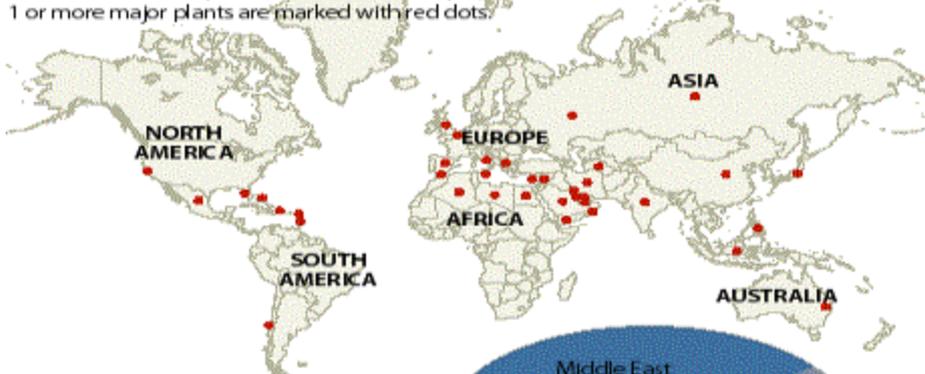
Israel é internacionalmente conhecido por ter o mais avançado sistema de manejo de água do mundo. Em uma área desértica, suas fontes naturais são escassas para suprir a demanda dos cerca de 2 bilhões de metros cúbicos necessários para toda a população. Apesar disso, tem uma agricultura desenvolvida e raramente passa por crises hídricas. Os bons resultados vêm da combinação de diversas estratégias, centralizadas pelo governo. A primeira técnica de economia de água começou a ser utilizada no início do século XX, quando a principal ocupação do Estado era com a agricultura. Nessa época, os fazendeiros desenvolveram um tipo de irrigação mais econômico, chamado irrigação por gotejamento. Não é preciso encharcar toda a terra: a água é direcionada para as raízes das plantas. Além disso, o país desenvolveu técnicas de reúso sofisticadas, com o uso de membranas e processos químicos. Atualmente de 80% a 90% dos esgotos são tratados e reutilizados. Israel também tem uma das maiores usinas de dessalinização do mundo, em Ashkelon, inaugurada em 2005 e produtora de 13% de toda a água doméstica consumida no país.

Atualmente, a usina é responsável por 40% da água potável fornecida no país, processo que custa entre 60 a 80 dólares por metro cúbico. Os níveis de perdas por vazamento são semelhantes ao da União Europeia, de 10%, e todas as crianças são educadas na escola a economizarem a água dentro das casas

Figura 14 : Plantas de desalinização no mundo

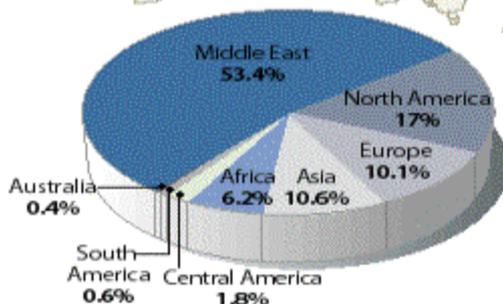
MAJOR DESALINATION PLANTS WORLDWIDE

The United States has 2 major municipal seawater desalination plants — 1 under construction in Tampa and another inactive plant in Santa Barbara, Calif. Other countries with 1 or more major plants are marked with red dots.



Capacity by region

A breakdown of where desalination technology is used on seawater, salty underground water and in other water treatments around the world.



SOURCES: Engineering News-Record; Aqua Resources International Corp.; International Desalination Association

SCOTT HIESTAND/ORLANDO SENTINEL

Fonte : <https://www.hbfreshwater.com/desalination-worldwide.html>

Na imagem acima podemos ver a distribuição das plantas de dessalinização pelo mundo, o que nos mostra que a desalinização é amplamente utilizada principalmente no norte da África e ao sul da Europa, regiões que tem abastecimento de água potável comprometido pela posição geográfica.

4. RISCO AMBIENTAL

Fonte pouco convencional de água tem seus riscos para o meio ambiente. Subprodutos da dessalinização são tóxicos para a natureza e suas formas de vida. O relato é da ONU Meio Ambiente.

Embora não haja escassez de água do mar, a ONU Meio Ambiente aponta que é importante entender e monitorar o impacto ambiental das usinas de dessalinização, cujo número aumenta rapidamente pelo mundo. A dessalinização é o processo de remoção de sais da água. Um dos subprodutos dessa “purificação” é uma água salobra tóxica, que pode degradar os ecossistemas costeiros e marinhos.

Na maioria dos processos de dessalinização, para cada litro de água potável produzido, gera-se em torno de 1,5 litro de líquidos poluídos com cloro e cobre. Quando bombeada de volta para o oceano, essa água salobra tóxica diminui o volume de oxigênio na água e tem impacto nos organismos ao longo da cadeia alimentar.

“Uma salinidade e temperaturas mais altas podem causar um decréscimo no conteúdo de oxigênio dissolvido, resultando em problemas chamados hipoxia”, afirma o diretor assistente do Instituto para a Água, Meio Ambiente e Saúde, da Universidade das Nações Unidas (UNU-INWEH), Manzoor Qadir.

O fenômeno prejudica organismos que vivem em cima ou debaixo d’água, com efeitos visíveis por toda a cadeia alimentar. Além disso, certos compostos, como o cloreto e o cobre, usados no processo de pré-tratamento da dessalinização, podem ser tóxicos para os organismos que vivem onde os resíduos são despejados, de acordo com Qadir.

A pesquisa da ONU afirma que recursos hídricos não convencionais, como os oriundos da dessalinização, são fundamentais para promover o cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 — assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos. A dessalinização pode ampliar os suprimentos de água para além do que está disponível nos ciclos hidrológicos. Mas para isso, também são necessárias inovações na gestão e descarte da água salobra residual.

A produção da água salobra tóxica e o alto consumo de energia são alguns dos principais pontos negativos da dessalinização. O descarte da água salobra tóxica não é apenas custoso, como também está associado a impactos ambientais negativos. “Nossas estimativas revelam que a produção dessa água salobra (residual) esteja em 142 milhões de metros cúbicos por dia, aproximadamente 50% mais do que em quantificações prévias”, afirma o estudo.

A dessalinização está atualmente concentrada em países desenvolvidos e de renda alta. Para que sistemas acessíveis e ambientalmente responsáveis sejam implementados em nações de renda baixa ou média para baixa, são necessárias inovações tecnológicas, bem como mecanismos inovadores de financiamento, para apoiar projetos de dessalinização, afirma a pesquisa da ONU.

Em nível global, 80% das águas residuais vai parar nos oceanos, rios, lagos e zonas úmidas. Por meio do Programa Global de Ação para a Proteção do Meio Ambiente Marinho contra atividades em solo, a ONU Meio Ambiente está trabalhando para prevenir a degradação causada por ações realizadas na superfície terrestre, inclusive a operação de usinas de dessalinização. O projeto também sedia e atua como o secretariado da Iniciativa Global de Águas Residuais.

Essa iniciativa está levando as pessoas a abandonar práticas de remoção dos resíduos e adotar modelos de recuperação dos recursos. A estratégia foca na capacitação e treinamento, na promoção das melhores práticas e tecnologias, na conscientização e comunicação e no enfrentamento de lacunas de dados.

Em março de 2019, a Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente adotou uma resolução sobre a proteção do meio ambiente marinho contra atividades em solo.

Os Estados-membros da ONU concordaram em “aprimorar a difusão da proteção de ecossistemas costeiros e marinhos em políticas, particularmente os que lidam com ameaças ambientais causadas pelo aumento de nutrientes, águas residuais, lixo marinho e microplásticos, em apoio à Agenda 2030 como um quadro para o desenvolvimento sustentável”.

“Financiar melhorias nas (práticas de gestão das) águas residuais pode ser desafiador, por isso a ONU Meio Ambiente está no processo de estabelecer uma instituição que engaje o setor privado a ampliar modelos de negócios para a gestão das águas residuais”, afirma o especialista da agência das Nações Unidas Birguy Lamizana.

“Ela (a agência) também está desenvolvendo conhecimento científico e recomendações de políticas para apoiar a tomada de decisões.”

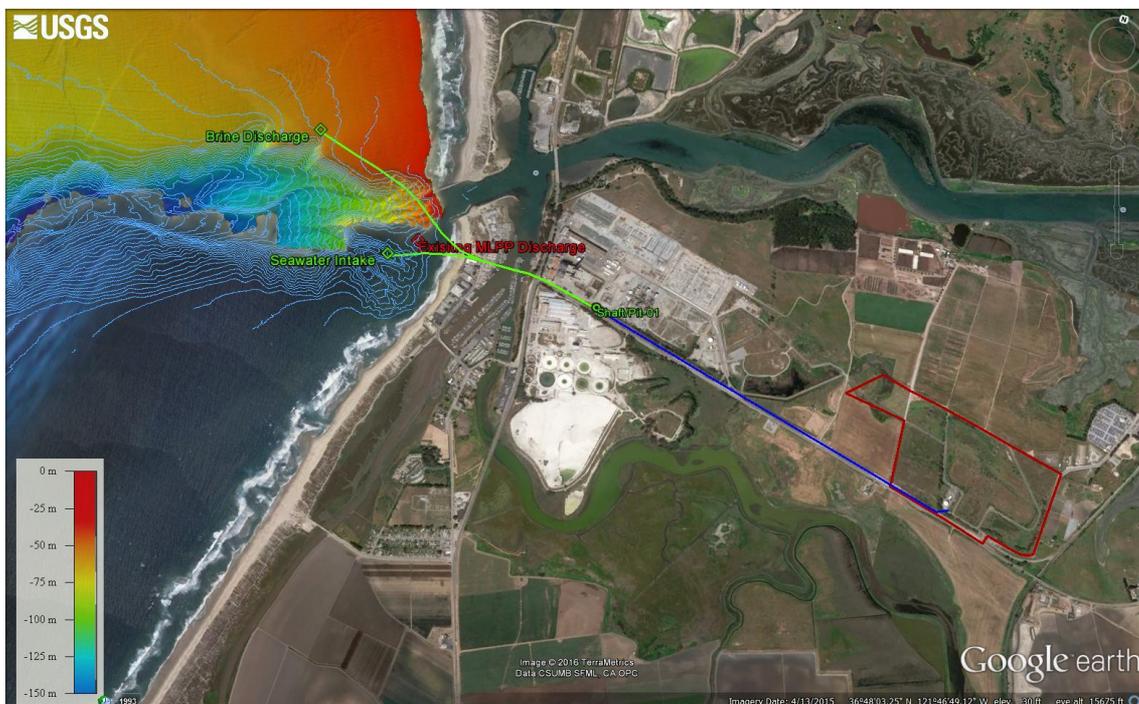
Tendo isso em vista diversos projetos vem surgindo para amenizar o impacto ambiental como é o caso do projeto da califórnia que *tiraria água de um dos cânions submarinos mais profundos do mundo, tornando-a potencialmente menos prejudicial à vida oceânica.*

A instalação da Deep Water Desal exigiria substancialmente menos energia para operar do que as usinas de dessalinização típicas, usaria fontes de energia renováveis e forneceria refrigeração para um data center que seria construído em conjunto. É projetado para produzir 25.000 pés cúbicos (30 milhões de metros cúbicos) de água doce por ano, atendendo a 50.000 casas.

Projetos típicos de dessalinização puxam a água perto da costa, exacerbando os efeitos nocivos sobre a vida marinha. Ao mesmo tempo, essas águas mais sombrias da costa exigem dois estágios de filtragem de energia intensiva para limpar a água antes que ela possa ser dessalinizada por osmose reversa. A água mais profunda a ser retirada pela Deep Water Desal é mais limpa e exigiria apenas uma etapa de filtragem antes da dessalinização. Assim, a energia necessária para operar a instalação seria reduzida em cerca de 40%

Para descarregar com mais segurança a salmoura altamente concentrada que resulta da dessalinização, o NOAA aconselha a misturá-la com águas residuais tratadas ou com água de resfriamento da usina. Por enquanto, a Deep Water Desal planeja construir um duto difusor para dispersar a salmoura a 2.000 pés (600 m) da costa.

Figura 15 : Sistema da california



Fonte : <https://newatlas.com/deep-water-desalination/44662/>

5. CONCLUSÃO

Fica claro que a tecnologia de produção de água atualmente tem avançado muito pela grande demanda que vem surgindo dos ramos offshore e onshore, indústria, agronomia, produção, todos os setores estão sujeitos ao abastecimento.

A tecnologia pode, se usada com cautela, ajudar a acabar com problemas de abastecimento em todo o mundo. Uma tecnologia como essa que já é usada a décadas por navios mercantes remodelada para produção de água onshore cada vez mais pura e sem tanto impacto ambiental

Obviamente, ainda há um longo caminho a ser percorrido para que possamos gerar uma água de qualidade sem agredir o meio ambiente mas a alternativa de geração de água dende a acabar com todos os problemas de abastecimento de água no mundo.

Então fica claro que o investimento nesta área é de extrema importância. A possibilidade de acabar com secas ou com a própria sede no mundo deve ser relevada muito além dos fatores econômicos

Não vivemos sem água doce e o mundo hoje tem a sua disposição uma grande opção para acabar com seus problemas. Novas tecnologias surgirão e junto a que já usamos em pouco tempo será um completo absurdo falar em falta de água em qualquer que seja a região do globo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CHAMBEL, Silvia. Dessalinização da água: uma solução? Disponível em: http://www.ideiasambientais.com.pt/Dessalinizacao_agua.html> Acesso em: 20 maio 2019

DESWARE, Desalination AND Water Resources: membrane processes. Disponível em: <http://www.desware.net/>. Acesso em: 05 junho. 2019.

ELEMENTAL WATER MAKERS

<https://www.elementalwatermakers.com/solution-gravity/> - acesso em 24 maio 2019

GEA, FILTRATION: cross-flow membrane filtration systems and replacement membranes. Disponível em: <http://www.geafiltration.com/index.asp>. Acesso em: 05 jun. 2019.

MESSIAS, Arminda Saconi; COSTA, Marcos Roberto Nunes (Org.). Água subterrânea e dessalinização. RECIFE: UNICAP, 2006. 200 p. (Série Encontro das Águas, n. 2). ISBN 85-7084-083-7.

MINISTRY OF HEALTH. Disponível em: <http://www.health.govt.nz/ourwork/border-health/maritime-border-control/ship-sanitation-certification-system>, acesso em: 05 maio 2019

NATIONALGEOGRAFIC - Salmora regeitada pelas plantas de osmose reversa - <https://www.nationalgeographic.com/environment/2019/01/desalination-plants-produce-twice-as-much-waste-brine-as-thought/>

OLIVEIRA, Tatiana. R. P. CARVALHO, Antônio. Osmose Reversa. Disponível em: <http://www.kurita.com.br/>. Acesso em: 03 jun. 2019.

ONU - alerta contra impactos ambientais da dessalinização - <https://nacoesunidas.org/onu-alerta-contra-impactos-ambientais-da-dessalinizacao-para-fornecimento-de-agua-doce/>

RAMALHO, Renata. Dessalinização da água. Disponível em: <http://www.uniagua.org.br/>. Acesso em: 15 maio 2019.

RIOS, Jorge. Meio Ambiente: dessalinização da água. Disponível em: <http://ecoviagem.uol.com.br/fique-por-dentro/artigos/meio->

ambiente/dessalinizacao da-agua-682.asp. Acesso em: 20 maio 2019.

SOCIOAMBIENTAL. Água doce e limpa: de "dádiva" à raridade*. Disponível em: <http://www.socioambiental.org/esp/agua/pgn/>. Acesso em: 25 out. 2010.

SOUZA, Luiz Faustino. Dessalinização como fonte alternativa de água potável. Norte Científico, v.1, n.1.

TITANIUM PLATE TYPE FRESH WATER GENERATOR, Desalt JWP-26-C Series. Disponível em: <http://www.alfalaval.com/>. Acesso em: 15 jun. 2019

WATER TREATMENT AND PURIFICATION, Desalination: reverse osmosis modules. Disponível em: <http://www.lenntech.com/>. Acesso em: 10 may. 2019.