

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA Á EDUCAÇÃO

STEFANNY ALVES DE LIMA SILVA

DESSALINIZAÇÃO: UM DOS MÉTODOS DE SE OBTER
ÁGUA POTÁVEL

GOIÂNIA

2015

STEFANNY ALVES DE LIMA SILVA

Dessalinização: um dos métodos de se obter água potável

Trabalho de Conclusão do Ensino Médio do
Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação da
Universidade Federal de Goiás, como requisito para a
conclusão do Ensino Médio.

Orientadora: Prof^a Ms. Luclécia Dias Nunes

Goiânia

2015

Folha de avaliação

Folha de Freqüencia

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: Distribuições de água no mundo.....	09
FIGURA 02: Representação da molécula de	09
FIGURA 03: Osmose nas plantas.....	13
FIGURA 04: Processo de osmose natural.....	14
FIGURA 05: Processo de osmose reversa.....	14
FIGURA 06: Máquina de Hemodiálise – Osmose reversa no sangue.....	15
FIGURA 07: Processo de Destilação Multiestágio.....	16
FIGURA 08: Demonstração do Destilador Solar.....	16

LISTA DE TABELA

TABELA 1-Lista de teores máximos para água ser potável.....	18
TABELA 2- Valores estabelecidos pela resolução CONAMA.....	20

LISTA DE GRÁFICOS:

Gráfico 1 – Consumo médio de água para a produção de alguns produtos agropecuários.....	11
---	----

SUMÁRIO

1 - Introdução	09
1.1 - Distribuição de água no mundo	10
1.2 - Causas da escassez de água.....	11
2 – Osmose reversa e outras técnicas de dessalinização.....	12
2.1 – Osmose Reversa.....	12
2.2 - Aplicações da osmose reversa e outras técnicas de dessalinização.....	12
2.3 - Componentes necessários para água ser potável e seus benefícios.....	17
2.4 - Relação de Custo x Benefício da Osmose Reversa.....	21
3 - Considerações finais	21
4 – Referências	23

RESUMO

Meu trabalho de conclusão de ensino médio (TCEM), foi feito com o intuito de mostrar a importância da água, os seus aspectos essenciais para ser potável, sua disponibilidade no mundo e as causas da escassez de água. Conscientizar a população sobre o uso responsável das águas potáveis, mostrar as quantidades de água gasto em vários setores. Mostrar que é possível obter água potável a partir da osmose reversa e que a dessalinização é um dos métodos promissores para sanar a falta de água no mundo e em regiões áridas. A água como bem mais preciosos merece ser preservada e tratada devidamente para que mais na frente esse bem não venha faltar para as próximas gerações.

Palavras-chave: Água, Crise hídrica, Osmose reversa.

1 - INTRODUÇÃO

O objetivo desse trabalho é trazer o diálogo sobre a importância da preservação de nossos recursos hídricos e sobre novos processos de obtenção de água potável com o auxílio da química.

É uma das substâncias mais abundantes em nosso planeta Terra. No entanto 97,5% da disponibilidade da água do mundo estão nos oceanos, ou seja, água salgada e apenas 2,5% estão nos rios e lagos sendo constituído de água doce como mostra na figura 1 a seguir:

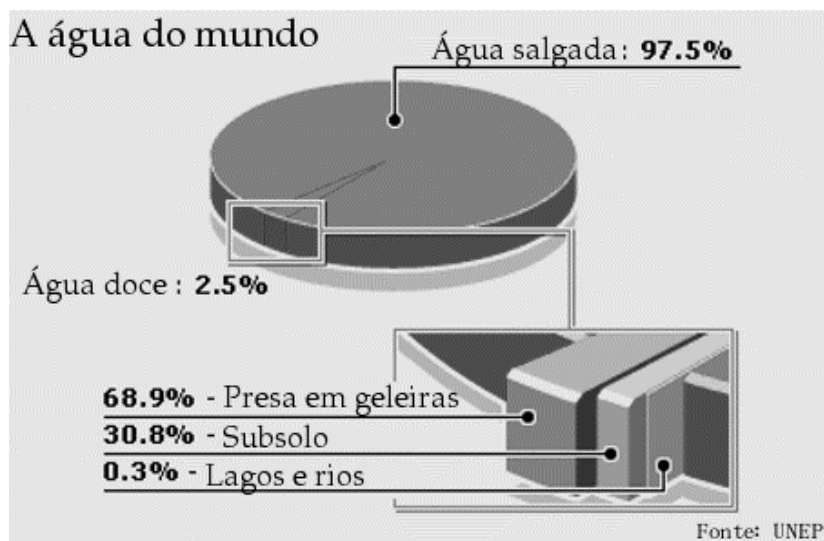


Figura 1 - Distribuições de água no mundo

Disponível em: <http://aguahojesempre.blogspot.com.br/2011_09_01_archive.html>.

A água é uma substância composta pelos elementos hidrogênio e oxigênio, sendo dois átomos de hidrogênio (H) e um de oxigênio (O), formando a molécula H₂O, como mostra a figura 2 abaixo:¹¹

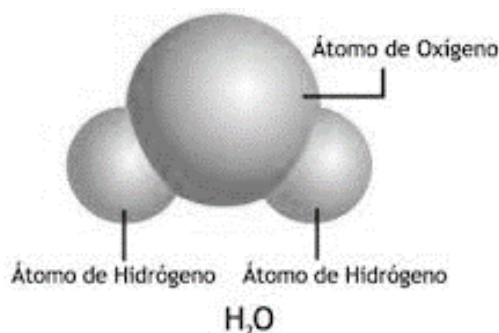


Figura 2 – Representação da molécula de água

Disponível em: <http://professoralexeinowatzki.webnode.com.br/hidrologia/a-agua/>.

A água é considerada solvente universal e através da sua auto-ionização criou-se uma escala denominada de escala de pH, a qual varia de 0 a 14 a temperatura de 25 °C, considerado o meio neutro se pH for igual a 7, básico acima de 7 e ácido abaixo de 7.

1.1 - Distribuição de água no mundo

A água pode ser encontrada na superfície do planeta Terra nos estados: sólido, líquido e gasoso. A água no estado sólido é encontrada nos icebergs e geleiras, sua forma e volume são bem definidos. Ela se congela a 0° Celsius ao nível do mar e pressão de 1 atm.

No estado líquido se encontra a maior parte da água do planeta, nos rios, lagos, oceanos, lenções freáticos, etc. e é neste estado que nós seres humanos utilizamos a água. Neste estado não possui forma, porém tem seu volume definido. A água no estado gasoso é encontrada nas nuvens e no ar atmosférico e neste estado não existe forma definida nem volume definido.

A molécula de água é polar e forma ligação hidrogênio entre suas moléculas, a água dissolve substâncias orgânicas, inorgânicas nos três estados físicos e ,por isso, é considerado, um solvente ímpar, também conhecido como solvente universal. De acordo com o site Brasil Escola⁶

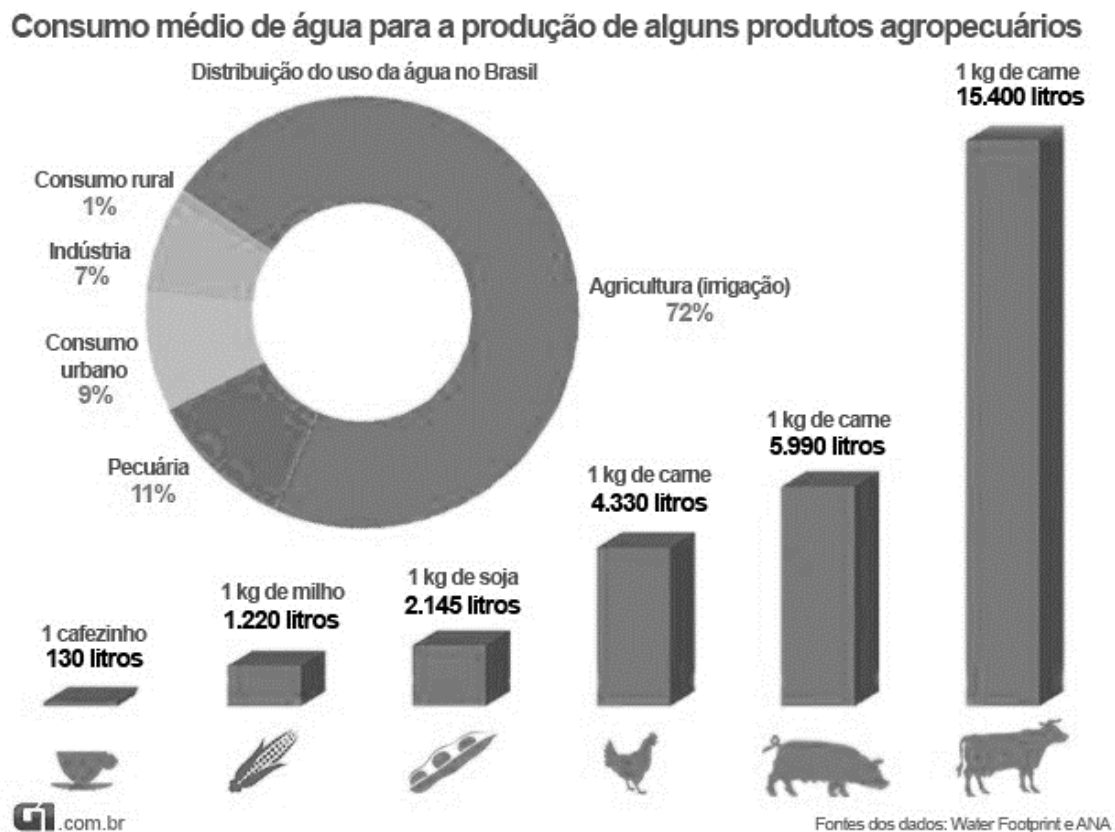
“Sem estas propriedades físico-químicas, da substância água: insípida, inodora e incolor, provavelmente não existiria vida neste magnífico planeta”⁷

“ A água é fundamental para a vida de todas as espécies, porém está havendo um desperdício desse recurso. “A Organização das Nações Unidas (ONU) revela que aproximadamente 70% de toda a água disponível no mundo – que já não é muita – é utilizada para irrigação. No Brasil, esse índice chega a 72%”⁷

Segundo Organização as Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, na sigla em inglês), Cerca de 60 % da água que hoje é utilizada na irrigação, na sigla em inglês), é desperdiçada, pois acaba sendo perdida por fenômenos como a evaporação. Se houvesse uma redução de 10 % no desperdício, poderia abastecer o dobro da população mundial dos dias atuais.⁷

O gráfico 1, a seguir, apresenta o consumo médio de água para a produção de alguns produtos agropecuários no Brasil.

Gráfico 1 – Consumo médio de água para a produção de alguns produtos agropecuários.



Disponível em<: <http://g1.globo.com/mato-grosso/agrodebate/noticia/2015/02/produtores-de-ms-adoptam-boas-praticas-para-uso-racional-da-agua.html>>.

1.2 Causas da escassez de água

Além de ser gasto uma grande quantidade de água para agricultura, pecuária, atividades urbanas etc, existe o fato da poluição que, além de piorar a situação, acaba esgotando nossa água potável que já é pouca, sem contar que a má distribuição de água no mundo também é um dos fatores agravantes da falta de água. Países como a Ásia, América do Norte e América do Sul, possui favorecidas reservas de água doce e os países como a França, Áustria, Bélgica, Alemanha, Itália, Hungria, Holanda, Marrocos, Rússia utilizam água subterrâneas para atender a necessidade da população, no Brasil também não é diferente, cidades como (Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e parte do

norte de Minas Gerais, também sofrem com a falta de água e a má distribuição desse recurso.

A falta de chuva também está contribuindo para a falta de água. Diante dessas situações, muitas empresas estão buscando soluções para esses problemas e estão tendo ponto de partida na Química.²

Algumas das técnicas utilizadas para retirar os sais da água são: destilação multiestágio, destilação térmica, congelamento e a dessalinização por osmose reversa.⁷ No entanto, um dos processos mais debatidos é a dessalinização da água proveniente do mar. Em regiões muito áridas é comum a utilização da osmose reversa para a obtenção de água potável. No Brasil é usada em cidades do sertão nordestino para obter água potável de água salobra.³

2 – OSMOSE REVERSA E OUTRAS TÉCNICAS DE DESSALINIZAÇÃO

2.1 – Osmose Reversa

A osmose comum é o movimento espontâneo de um solvente, geralmente água, através de uma membrana semipermeável (permeável ao solvente e não permeável ao soluto) para uma solução com maior concentração de soluto. O objetivo da osmose é equilibrar por balanceamento as concentrações de soluto nos dois lados da membrana semipermeável. Um exemplo é a ascensão da seiva nas plantas. As raízes das árvores funcionam como uma membrana semipermeável permitindo a passagem de água, ureia e outras substâncias, mas impedindo a passagem de íons sódio, glicose e outros. Como a solução que está dentro da raiz da planta é mais concentrada que a da terra, ocorre a passagem de água pela raiz para dentro da planta como mostra a figura 3 a seguir:¹⁰

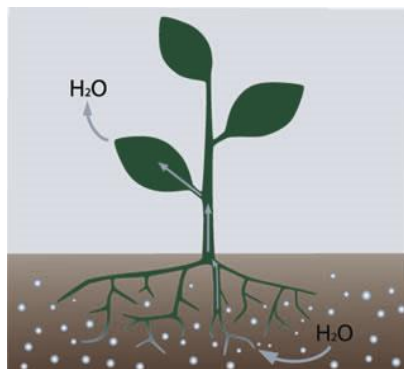


Figura 3 - Osmose nas plantas.

Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/osmose-nos-seres-vivos.htm>. Acesso 25 nove.2015.

É possível impedir que a osmose ocorra espontaneamente de um meio para outro, separados por uma membrana semipermeável. Para isso basta aplicar sobre o lado que contem a solução concentrada uma pressão, denominada de pressão osmótica, que depende da concentração e da temperatura do sistema.¹⁰

Já a osmose reversa, é um processo não espontâneo, no qual devido a aplicação de uma pressão acima da pressão osmótica, o fluxo do solvente pela membrana semipermeável ocorre no sentido contrário, ou seja, da solução de maior concentração para a de menor concentração ou para o solvente puro. Esse fato explica porque o processo denomina-se osmose reversa. A osmose reversa é um processo de filtração físico-químico em que o solvente é separado de um soluto de baixa massa molar como os sais. As empresas de dessalinização utilizam atualmente tecnologia de ponta com membranas osmóticas sintéticas para esse processo. O processo de tratamento remove grande parte dos componentes orgânicos e até 99% dos sais dissolvidos.⁵

Essa técnica é utilizada para potabilizar a água do mar, sendo que a membrana de Osmose Reversa pode reduzir a concentração de cloreto de sódio de 35.000 mg/L para 350 mg/L. A figura 4 a seguir representa o processo osmose natural e a figura 5 representa o processo de osmose reversa.

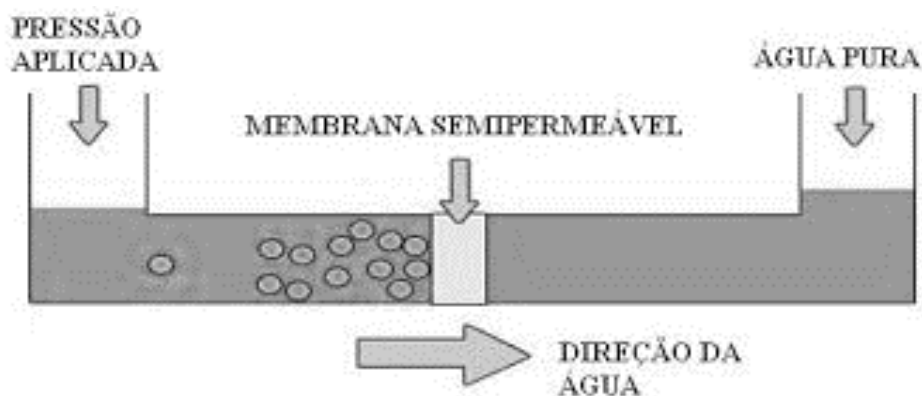


Figura 4 - Processo de osmose natural

Disponível em: <https://sites.google.com/site/dessalinizaosensores/procedimento-da-dessalinizacao-por-osmose-reversa>

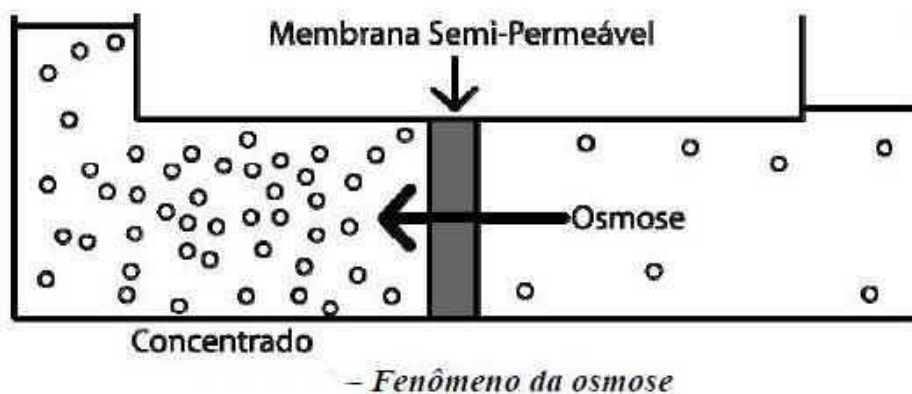


Figura 5 - Processo de osmose reversa

Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/dessalinizacao-da-agua/dessalinizacao-da-agua-3.php>.

2.2 - Aplicações da osmose reversa e outras técnicas de dessalinização.

A técnica de osmose reversa tem diversas aplicações, além da dessalinização da água do mar, veja a seguir alguns exemplos:¹

Irrigação: um dos problemas da agricultura é a acumulação de sais no solo em função da irrigação com água de rios ou poços, a membrana é capaz de remover este excesso de sais de forma economicamente viável.

Alimentação de Caldeiras: caldeiras exigem água puríssima, pois a evaporação da água causa a incrustação da superfície dos tubos, reduzindo a transferência de calor, aumentando o consumo de combustível e o risco de explosões. A Osmose Reversa tem sido o tratamento mais utilizado nestes casos.

Produção de produtos químicos: conglomerados farmacêuticos, hospitais e laboratórios utilizam o processo de Osmose Reversa para garantir a máxima pureza em seus produtos.

Hemodiálise: a membrana é utilizada no processo de hemodiálise garantindo alto grau de qualidade do processo Osmose Reversa para garantir a máxima pureza em seus produtos.⁴ A figura 6, a seguir, representa uma máquina de hemodiálise.



Figura 6 – Máquina de Hemodiálise – Osmose reversa no sangue.

Disponível em: <http://portalmaritimo.com/2012/10/15/osmose-reversa-conheca-este-processo-que-purifica-nossa-agua-a-bordo/> 26 nove. 2015.

Além da osmose reversa, existem outros métodos para retirar o sal da água como:

Destilação mutiestágios: é o processo em que a água do mar entra em ebulição e depois a água passa por diversas células de ebulição-condensação, neste caso a própria água do mar é usada como condensador da água que é evaporada, como mostra a figura 7 a seguir:¹⁵

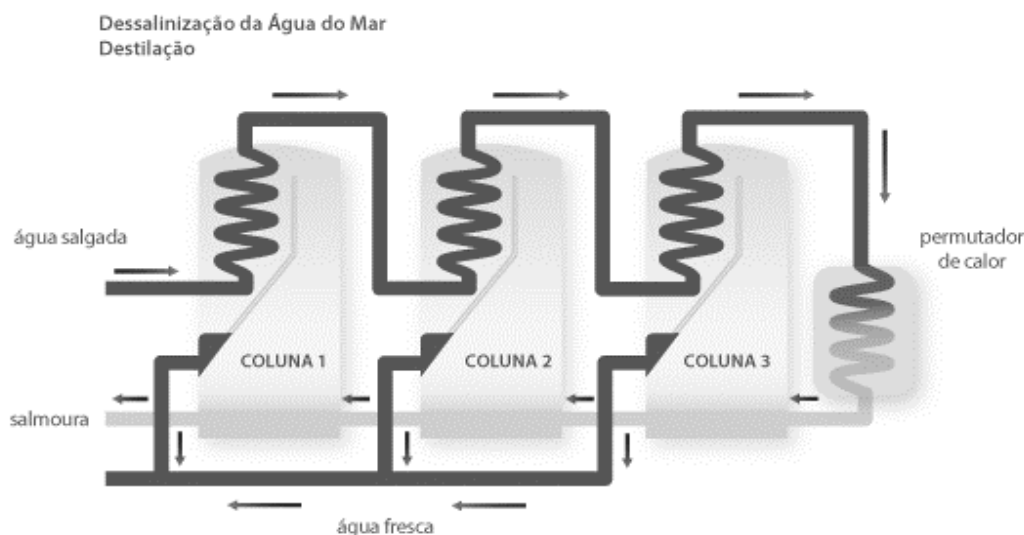


Figura 7 - Processo de Destilação Multiestágio

Fonte: <http://meioambiente.culturamix.com/recursos-naturais/dessalinizacao-da-agua-do-mar>

Destilação térmica: nesse processo a água é armazenada em um tanque coberto por material transparente onde recebe luz solar e logo em seguida aquece e começa a evaporar. O vapor que se acumula se condensa e se transforma novamente em água, porém sem os sais, como mostra a figura 8 a seguir:¹⁵

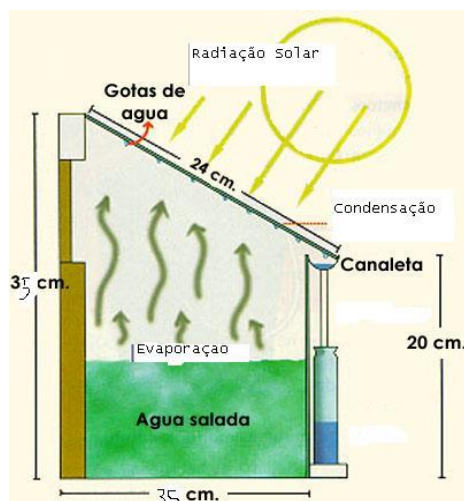


Figura 8 - Demonstração do Destilador Solar.

Disponível em :<<http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/14/2435-16620.html>>

Congelamento: nesse processo a água do mar ou salobra é congelada e depois de congelada ela torna gelo puro os sais. Assim com o congelamento/descongelamento obtém a água doce.¹⁵

No Brasil existem empresas que utilizam a osmose reversa ou fabricam esses materiais como a HS, APHENS, VEXE, PERMUTION, AQUA BRASIL entre outras.¹ Segundo o G1, uma empresa em Bertioga no litoral de São Paulo, transforma 16 mil litros de água do mar em água potável por dia, a empresa fabrica 33 mil garrafinhas por dia, cerca de 1 milhão de unidades por mês. Segundo a empresa a água do mar fornece 63 minerais que são essências para o ser humano, enquanto a água “doce” fornece apenas 12. A empresa está lutando na justiça para comercializar a água que não oferece nenhum risco a saúde e pode ser consumida normalmente. A empresa espera a liberação da Anvisa.¹⁹

“No Brasil no arquipélago de Fernando de Noronha, utiliza um sistema de osmose reversa com capacidade 36m³/h, de água, mas ainda insuficiente para suprir a demanda da ilha; por esse motivo, o equipamento terá capacidade acrescida em 14m³/h, com vasos de pressão de 6 metros. A empresa Acquapura é especializada na área de projetos e sistemas de dessalinização e foi a responsável pela ampliação do sistema no arquipélago”. No ano de 2010, algumas refinarias da Petrobras localizadas no estado de São Paulo aumentaram sua capacidade de produção de água desmineralizada através de equipamentos de osmose reversa. No interior do estado em São José dos Campos, na Revap, são dois trens em operação com capacidade de 75m³/h e posteriormente foram instalados mais quatro trens cada um com capacidade de 100m³/h resultando em uma produção de quase 600m³/h de água desmineralizada. O Brasil possui um potencial grandioso em quantidade de água salobra, possibilitando a utilização do sistema de osmose reversa em diversas cidades litorâneas do país. ”¹⁷

2.3 - Componentes necessários para água ser potável e seus benefícios.

Algumas substâncias devem estar presentes na água potável, pois são necessárias para o bom funcionamento do nosso organismo, como por exemplo:

- Cálcio (Ca): Tranquilizante natural, fortalecedor de ossos e dentes, essencial para a mulher durante e após a menopausa.
- Magnésio (Mg): Favorece a contração muscular.

- Potássio (K): Indicado na prevenção de problemas estomacais, fadiga, dificuldade de raciocínio, constituição de fibras cardíacas e desidratação.
- Sódio (Na): Importante para a transmissão nervosa, contração muscular e equilíbrio de fluidos no organismo.
- Sulfato (SO_4^{2-}): Contribui na diluição de cálculos renais. Ajuda a eliminar substâncias tóxicas do organismo.
- Cloreto (Cl): Contribui para o bom funcionamento dos intestinos.
- Fosfato (PO_4^{3-}): Atua como fortalecedor das estruturas ósseas.
- Brometo (Br): Tem função antiepilética.
- Bário (Ba): Sua propriedade é absorver gases, mas, em excesso, pode causar problemas à saúde, tais como problemas neurológicos.

Cada tipo de substância deve ter quantidade adequada por litro de água, sendo: cálcio: 0,31 - 2,40mg/L; magnésio: 0,75 - 121,77mg/L; potássio: 1,81 - 7,12mg/L; sódio: 7,86 - 102,24mg/L; sulfato: 0,9 - 32,34mg/L; cloreto: 13,25 - 152,74mg/L; bário: 0,16mg/L; brometos: 0,53mg/L; fosfatos: 0,08mg/L.

A tabela 1 a seguir, apresenta a lista das substâncias que podem estar presentes na água potável e sua quantidade máxima.

Tabela 01-Lista de teores máximos para água ser potável.

Substância	Quantidade Máxima
Alumínio	0,1 mg/L
Amônia não ionizável	0,02 mg/L
Arsênio	0,05 mg/L
Bário	1,0 mg/L
Berílio	0,1 mg/L
Boro	0,75 mg/L
Benzeno	0,01 mg/L
Benzo-a-pireno	0,00001 mg/L
Cádmio	0,001 mg/L
Cianetos	0,01 mg/L
Chumbo	0,03 mg/L
Cloretos	250 mg/L
Cloro Residual	0,01 mg/L
Cobalto	0,2 mg/L
Cobre	0,02 mg/L
Cromo Trivalente	0,5 mg/L
Cromo Hexavalente	0,05 mg/L
1,1 dicloroetano	0,0003 mg/L

1,2 dicloroetano	0,01 mg/L
Estanho	2,0 mg/L
Índice de Fenóis	0,001 mg/L
Ferro solúvel	0,3 mg/L
Fluoretos	1,4 mg/L
Fosfato total	0,025 mg/L
Lítio	2,5 mg/L
Manganês	0,1 mg/L
Mercúrio	0,0002 mg/L
Níquel	0,025 mg/L
Nitrato	10 mg/L
Nitrito	1,0 mg/L
Prata	0,01mg/L
Pentaclorofenol	0,01 mg/L
Selênio	0,01mg/L
Sólidos dissolvidos totais	500 mg/L
Substâncias tenso-ativas quereagem com o azul de metileno	0,5 mg/L
Sulfatos	250 mg/L
Sulfetos (como H ₂ S não dissociado)	0,002 mg/L
Tetracloroetano	0,01 mg/L
Tricloroetano	0,03 mg/L
Tetracloroeto de carbono	0,003 mg/L
2, 4, 6 triclorofenol	0,01 mg/L
Urânio total	0,02 mg/L
Vanádio	0,1 mg/L
Zinco	0,18 mg/L
Aldrin	0,01 mg/L
Clordano	0,04 µg/L
DDT	0,002 µg/L
Dieldrin	0,005 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Endossulfan	0,056 µg/L
Epóxido de Heptacloro	0,01 µg/L
Heptacloro	0,01 µg/L
Lindano (gama.BHC)	0,02 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Dodecacloro + Nonacloro	0,001 µg/L
BifenilasPolicloradas (PCB'S)	0,001 µg/L
Toxafeno	0,01 µg/L
Demeton	0,1 µg/L
Gution	0,005 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Paration	0,04 µg/L

Carbaril	0,02 µg/L
Compostos organofosforados e carbamatos totais	10,0 µg/L em Paration
2,4 – D	4,0 µg/L
2,4,5 – TP	10,0 µg/L
2,4,5 – T	2,0 µg/L

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=43>>

Existe uma Resolução do Conama n.357/2005 e uma Portaria do Ministério da Saúde n.518/2004 que estabelecem valores das características físico-químicas da água potável, como apresenta a tabela 2 a seguir:

Tabela 2: Valores estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 e Portaria do Ministério da Saúde 518/2004.

PARÂMETROS	CONAMA 357/2005	PORTARIAN.º 518 MS
pH	9,0	6,0 a 9,5
CONDUTIVIDADE	50-1500 µs/cm	*
CLORETO	Até 250 mg/L	Até 250 mg/L
OD	6 mg/L	*
DBO	3 mg/L	*
SULFATO	250 mg/L SO ₄	250 mg/L
DUREZA TOTAL	Até 500 mg/L CaCO ₃	Até 500 mg/L
AMÔNIA	Até 0,02 mg/L NH ₃	Até 1,5 mg/L
FERRO	Até 0,3 mg/L	Até 0,3 mg/L
TURBIDEZ	Até 40 NTU	5 UT
STD	Até 500 mg/L	Até 1000 mg/L

*Valores não especificados na PORTARIAN.º 518 MS

Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/5/5-28-651.htm>>.

Para atender as resoluções do Conama é necessário que após o processo de osmose reversa, sejam corrigidos o pH e os minerais da água.

Segundo as pesquisas do empresário Annibale Longhi, na água do mar encontramos 63 minerais que ajudam o sistema celular, a célula para estar em equilíbrio deve conter cerca de 100 minerais.¹⁹

A osmose reversa é o processo que consegue transformar uma grande quantidade de água do mar e água salobra em água potável, porém esse processo ainda tem um custo muito alto.¹²

2.4 - Relação de Custo x Benefício da Osmose Reversa

A osmose reversa é um processo de alto custo, porém nada é caro quando satisfaz nossas necessidades, ainda mais quando é um assunto de calamidade pública como a escassez de água, sem contar que no Brasil existe grande demanda de água salobra. Depois que se analisa o custo devemos ver os benefícios pois a questão da água é uma questão de sobrevivência.

Em contrapartida, o dessalinizador fornece água de qualidade muito superior, em padrão comparável ao da água mineral comercializada por muitas empresas da iniciativa privada no Brasil, porém, ainda é um processo caro; mas se o governo investir mais nessa área com pesquisas, projetos, o custo de produção cai, pois é um processo promissor. No Brasil existem mais de 6 mil sistemas de dessalinização da água do mar. O Brasil tem uma das maiores redes hidrográficas do mundo e não precisou recorrer a este recurso ainda em muitos lugares. Apesar de, por muitos anos, termos visto em determinadas regiões do Brasil, principalmente no Nordeste, a falta de água potável.

“De acordo com o Dr. Kepler França, do Labdes, a relação custo-benefício fica assim: -----

-Custo/metro cúbico água do mar (mil litros) /qualidade de vida = 1 dólar

- Custo/metro cúbico água salobra (mil litros) /qualidade de vida = 1 real”¹⁴

Outros países além do Brasil já utilizam o processo de osmose reversa como países do norte da África e do Oriente Médio, (como Israel e Arábia Saudita,) que investem em tecnologias para realizar o processo. Hoje, a osmose reversa é a maior aposta das empresas e indústrias. Atualmente, cerca de 300 milhões de pessoas consomem a produção de 14.500 usinas espalhadas por 150 países.³

3 – Considerações Finais

O processo de obtenção de água pela osmose reversa já é uma realidade no Brasil e está sendo usado e analisado de forma positiva nos setores: industrial, hospitalar, ambiental e social. Pode ser realizado em várias regiões semiáridas, no caso, o Nordeste realiza o tratamento de águas salobras de poços tubulares profundos. Os custos do processo variam dependendo da vazão de água, equipamentos, entre outros aspectos. Sua utilização visa somente a manutenção e conservação do nosso maior bem, a água potável.

A osmose reversa serve para suprir uma necessidade de distribuição de água do país, nos vários setores, indústrias e instituições. O seu intuito é preservar os recursos naturais e ajudar a embasar a consciência sustentável da população, para que a utilização da água e dos novos processos de obtenção da mesma, sejam conhecidos e difundidos.

4 - Referências

- 1 - AQUA BRASIL. Membrana de Osmose Reversa. [s.d.]. Disponível em:<<http://www.aquabrasilequipamentos.com.br/produtos>>. Acesso em: 29 set. 2015
- 2 – RUMOS GEOGRÁFICOS, **Água uma questão para todo o mundo.** [s.d.]. Disponível em:<<http://www.rumosgeograficos.com/2014/03/agua-uma-questao-para-o-mundo-todo.html>>_Acesso em: 12 jun. 2015
- 3 - BARROS, Jorge Gomes do Cravo; **OSMOSE INVERSA: o que você talvez gostaria de saber;** GT Aguas-artigo técnico 7.
- 4 - BECKINS. [s.d.]. Disponível em:<http://beckins.com.br/filtragem-de-agua/equipamentos-para-filtragem-de-agua/sistema-de-osmose-reversa/33/?gclid=CNC29tT_18kCFVGBkQodQxsGsQ> Acesso em: 29.set.2015
- 5 - BISTERSO, Roseli. **Sistemas de osmose reversa para tratamento de água.** [s.d.] Disponível em: <http://www.tratamentodeagua.com.br/r10/lib/image/art_1263842470_materia_junho_2010_hydro.pdf> Acesso em: 25 agost. de 2015.
- 6 - CERQUEIRO, Wagner. **Água.** [s.d.]. Disponível em:<<http://brasilescola.uol.com.br/geografia/agua.htm>> Acesso em: 17 Maio 2015.
- 7 - COSTA, Charlene Silva; WALBERT, Allan. Dessalinização água - **Agricultura é quem mais gasta água no mundo.** [s.d.]. Disponível em:<<http://www.ebc.com.br/noticias/internacional/2013/03/agricultura-e-quem-mais-gasta-agua-no-brasil-e-no-mundo>> Acesso em: 19 jul.2015.
- 8 – GOOGLE. Dessalinização e os seus sensores. **Histórico da dessalinização.** [s.d.] Disponível em: <<https://sites.google.com/site/dessalinizacaosensores/historico-da-dessalinizacao>> Acesso em: 29 out. 2015.
- 9 - FELTRE, Ricardo. **Química volume 1.** Editora Moderna, São Paulo, 2004.
- 10 - FOGAÇA, Jheniffer Rocha Vargas. **Osmose nos seres vivos.** [s.d.]. Disponível em <:<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/osmose-nos-seres-vivos.htm>> Acesso em: 25 nov. 2015.
- 11 - GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. Química Nova na Escola, Edição Especial, Maio 2001.
- 12 - Portal São Francisco. **Dessalinização da água.** [s.d.] Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/dessalinizacao-da-agua/dessalinizacao-da-agua-3.php>> Acesso em: 29 Out. 2015.

- 13- Portal são Francisco. **A terra é azul.** [s.d.]. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-agua/agua-salgada.php>>
Acesso em: 18 nov. 2015.
- 14 - RUBIM, Cristiane. **Dessalinização de água do mar, um mercado a ser explorado no Brasil.** [s.d.] Disponível em: <<http://www.revistatae.com.br/noticiaInt.asp?id=4263>>
Acesso: 26 nov. 2015.
- 15 - SABESP. **Dessalinização da água.** [s.d.] Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/siteinternaDefault.aspxsecaoId=100>> Acesso em: 29 out. 2015.
- 16 - SOUZA, Wedson. **Dessalinização necessidade tecnológica.** Disponível em: <<http://afiliadoforadocomum.com/dessalinizacao-necessidade-tecnologica>> Acesso: 15 jun.2015.
- 17- SILVA, Debora Ariane Correa, SANTOS, Erika Barbosa, DUARTE, Prof. Dr. Jose Arnaldo. **Utilização da osmose reversa para tratamentos de águas.** [s.d] Disponível em :<http://www.fatecgarca.edu.br/revista/Volume3/artigos_vol3/Artigo_6.pdf> Acesso em: 25 nov. 2015.
- 18-Wikipedia. **Água.** [s.d.] Disponível em:<<https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81gua>>
Acesso em: 24 nov. 2015.
- 19 - ROSSI, Mariane. **Empresa transforma água do mar em água potável e produz 16 mil litros por dia.** [s.d] Disponível em :<<http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2015/02/empresa-transforma-agua-do-mar-em-potavel-e-produz-16-mil-litros-por-dia.html>> Acesso em: 01 dez. 2015.