



Rede São Paulo de

Formação Docente

Cursos de Especialização para o quadro do Magistério da SEESP
Ensino Fundamental II e Ensino Médio

São Paulo
2011



UNESP – Universidade Estadual Paulista
Pró-Reitoria de Pós-Graduação
Rua Quirino de Andrade, 215
CEP 01049-010 – São Paulo – SP
Tel.: (11) 5627-0561
www.unesp.br



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Estado da Educação
Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas
Gabinete da Coordenadora
Praça da República, 53
CEP 01045-903 – Centro – São Paulo – SP



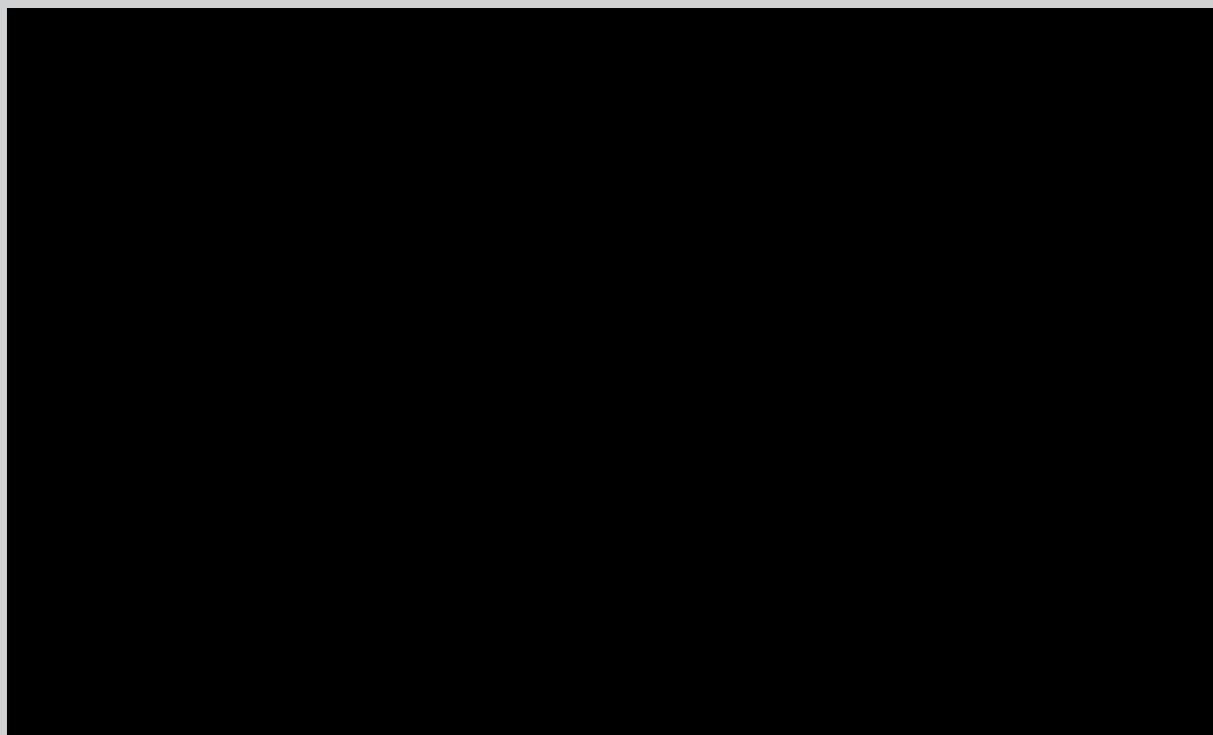
**SECRETARIA
DA EDUCAÇÃO**



Sumário

Video da Semana	2
A Hidrosfera.....	2
2.1 - Propriedades da água	5
Ponto de fusão e ponto de ebulição	5
Calor específico	7
Densidade.....	8
Tensão superficial	10
Decréscimo da temperatura de fusão com aumento da pressão	12
Água como solvente.....	14
Solubilização do NaCl em água.....	15
1.2 - Distribuição de Água no Planeta	15

Video da Semana



A Hidrosfera

“Água” que Líquido é esse? Por que devemos cuidar?

Após uma pequena abordagem sobre a atmosfera continuaremos os estudos sobre as questões ambientais e nesta semana iniciamos a abordagem sobre a água, conhecendo a Hidrosfera.

Olhando nosso planeta do espaço podemos ver que a terra é constituída por vasta extensão de água. A água cobre 71% da superfície terrestre, na forma de água líquida e de gelo; o vapor d'água entra na composição do ar. De toda a água do planeta 97,5% é de águas salgada e apenas 2,5% é de água doce. O total de água doce está assim distribuída: 68,9 % está nas calotas polares e geleiras, 29,9 % é de água doce subterrânea, 0,3% presente nos rios e lagos e 0,9% compreende outros reservatórios (TUNDISI, 2003). A água condensada na atmosfera pode ser observada como nuvens, contribuindo para o albedo da Terra, ou seja, refletindo parte da energia solar de volta ao espaço, contribuindo para manter a temperatura do nosso planeta.

2

O coletivo de massa de água encontrada sobre e abaixo da superfície de um planeta é chamado de hidrosfera. O volume aproximado de água do planeta é de 1.460.000.000 km³. Embora a quantidade de água do planeta seja grande a água própria e disponível ao consumo humano é muito pequena em torno de 0,3% compreendendo as águas de rios, lagos e subsolo até 750 metros de profundidade (PRESS; et al., 2006).

A água é um constituinte muito abundante nos seres vivos; certos animais aquáticos chegam a ser formados por 98% de água. Os organismos vivos que possuem menos água chegam a ter 50% de seu peso corporal constituído de água. A água faz parte da seiva, do sangue e do líquido existente no interior das células dos seres vivos. O homem apresenta cerca de 70% de água na sua estrutura. Nos vegetais, também, a água constitui cerca de 70% da sua composição, porém, essa composição varia dependendo do órgão considerado. As folhas possuem 80%, o lenho cerca de 60% (BRANCO, 1993). Ela é fundamental para a vida humana, pois na corrente sanguínea, funciona como solvente e transportadora de substâncias orgânicas essenciais. Além disso, regula a temperatura corpórea do ser humano, através da respiração e transpiração.

As necessidades humanas da água são complexas e representam, em primeiro lugar, uma demanda fisiológica. A ingestão média diária de água por uma pessoa de aproximadamente 90 kg é de 3 litros, obtidos na forma de água pura, outras bebidas ou na alimentação. Em uma pessoa sadia há um equilíbrio entre água ingerida e a água eliminada. Cerca de 53% é eliminada na forma de urina, 42% pela evaporação da pele e pulmões e 5% pelas fezes (TUNDISI, 2003).

A água também exerce um papel importante na regulação do clima do planeta por meio da mudança de fase. Por meio da evaporação retira calor dos ambientes quentes e pela condensação devolve o calor amenizando a temperatura dos ambientes frios.

Não podemos também deixar de falar da incorrigível indisciplina da água. Enquanto a maioria dos líquidos apresenta diminuição de volume no estado sólido em relação ao estado líquido, com a água é diferente. Temos muitos fatos do cotidiano que nos mostram que a água fica com volume maior no estado sólido em relação à mesma quantidade de matéria de água no estado líquido. Quem já não colocou uma garrafa, de vidro ou de plástico, quase cheia de água no congelador e quando foi pegá-la, que surpresa, a garrafa estava quebrada com o líquido ocupando todo o espaço. Já pudemos ver também que nas regiões de clima bem frio onde os rios congelam, que maravilha, o gelo fica na superfície e as pessoas podem até esquiarem sobre

os rios congelados. A natureza nos mostra que o gelo é mais leve que a água que está abaixo dele. Que legal, há água e vida abaixo do gelo e sabem por quê? O gelo devido a expansão, na condensação das moléculas de água, funciona como um isolante térmico, similar ao isopor, não permitindo que a água no interior dos lagos e rios condense e fique com temperatura em torno de 4°C, permitindo que a vida continue naquele ambiente.

Como a natureza é sábia. Mesmo antes de o homem conhecer a geometria da molécula de água e explicar seu comportamento físico e químico, os esquimós já sabiam construir suas casas, os iglus, com blocos de neve compacta para se protegerem do frio. Apropriavam - se das propriedades da água no estado sólido observando o comportamento do urso polar que escavava suas tocas no gelo para abrigo. Já sabiam, também, que o gelo derrete sob pressão construindo seus veículos de transportes, os trenós de neve, sobre placas de madeira que deslizavam sobre o gelo, não sobre rodas. Tudo isso muito antes da ciência dar as explicações, com o advento da teoria quântica formulada por Max Planck em 1900, e da técnica aperfeiçoar os patins para a prática da patinação no gelo que iniciou na Europa na Idade Média como meio de transporte para atravessar os lagos congelados.

Graças a uma propriedade chamada tensão superficial, a água forma uma película com resistência elástica semelhante a uma membrana plástica permitindo que pequenos objetos flutuem e insetos caminhem sobre a água. Claro que o peso dos insetos não deve ser maior que a resistência elástica da película de água superficial e que as patas dos insetos devem ser achata - das para não furar essa película. Hum! Agora sabemos por que pernilongos e libélulas pousam em águas paradas e limpas. Se a água estiver suja, principalmente com muito detergente, essa película é desfeita e os insetos afundam; nem os patos conseguem nadar.

Devemos salientar que o planeta necessita de água limpa para a manutenção da vida na forma como a conhecemos. Na história da humanidade observamos que as civilizações se desenvolveram próximas a rios. As cidades modernas, as habitações na zona rural, todas são construídas próximas a rios ou córregos. O ser humano não consegue viver longe da água que bebe e dos resíduos que produz. Com a revolução industrial e o aumento da população na face da terra, aumenta a demanda de água e aumenta em demasia a poluição dos rios, ou seja, água de qualidade boa para o consumo humano está ficando cada vez mais escassa, como se diz “um bem precioso”. Os métodos utilizados para purificação da água foram se tornando mais com-

4

plexos, mas, mesmo as estações de tratamento têm suas limitações. Elas retiram com facilidade os produtos de uma floresta, de uma condição natural. Mas, esgotos domésticos e a presença de substâncias tóxicas vão tornando esse tratamento cada vez mais caro. Com o grande número de substâncias sintéticas lançadas nos corpos de água nos dias atuais, o tratamento convencional não é eficaz, porque existe uma limitação para a capacidade depuradora de uma estação de tratamento. Então, a água se torna totalmente “imprestável”.

[Veja aqui o BOX 1 que apresenta conteúdos sobre Qualidade das águas.](#)

2.1 - Propriedades da água

A água na natureza apresenta-se nos estados: sólido, líquido e gasoso. É o fluido celular usado como agente de troca de calor e como transportador na corrente sanguínea distribuindo O_2 , moléculas de nutrientes, hormônios e todos os agentes contra doenças. Suas propriedades físico- químicas estão relacionadas com sua polaridade e a capacidade de formação de ligações hidrogênio entre suas moléculas.

[Consulte também o BOX 2 que traz aspectos sobre Misturas e Solubilidade e o BOX 3 sobre Propriedades ácido-base em águas naturais.](#)

Ponto de fusão e ponto de ebulição

Apresenta ponto de ebulição e ponto de fusão muito superiores em relação a outras substâncias com elementos do mesmo período do oxigênio ligados ao hidrogênio que apresentam massa molar similares à da água e que são gases a temperatura ambiente, Tabela 2. Seguindo o comportamento dos outros elementos do grupo do oxigênio, Tabela 3, a água deveria ter ponto de ebulição (PE) de -100°C porém, a água ferve a $+100^\circ\text{C}$, 200 graus acima. Essas diferenças observadas se devem basicamente a sua geometria molecular, sua polaridade e as ligações hidrogênio intermoleculares.

A molécula de água tem forma angular com ângulo de $104^\circ 40'$. A diferença de eletronegatividade entre os átomos de oxigênio (3,44) e hidrogênio (2,20) gera um deslocamento de cargas nas ligações, ocasionando dipolos elétricos que não se anulam, confere à água polaridade e características peculiares (SANTOS; MOL, 2010).

As ligações de hidrogênio são atração dipolo-dipolo forte que ocorre quando o H está ligado covalentemente a um elemento eletronegativo muito pequeno como: F, O e N. Resultam moléculas muito polares onde o átomo de H carrega uma carga positiva substancial.

Na água, uma molécula muito polar, as ligações de hidrogênio (Figura 6) produzem uma atração muito forte entre as moléculas de água fazendo com que esta seja um líquido à temperatura ambiente. As energias das ligações hidrogênio variam entre 4 kJ/mol a 25 kJ/mol e são bem mais fracas que as ligações químicas que possuem energias maiores que 100 kJ/mol. A ligação hidrogênio é uma forma de interação atrativa entre duas espécies que provém uma ligação $A-H\cdots B$, em que A e B são elementos muito eletronegativos e B possui um par isolado de elétrons. É comum atribuir a formação da ligação hidrogênio aos elementos N, O e F. Porém, se B for uma espécie aniônica como, por exemplo, o Cl^- , também é possível que participe da ligação. Não há uma fronteira nítida na capacidade de formar ligação hidrogênio, apenas os elementos N, O e F participam dela com maior frequência e eficiência, por isso são os mais mencionados nesse tipo de interação intermolecular. Como a ligação depende da superposição de orbitais, é, na prática, uma interação de contato, que se forma quando AH se aproxima de B e desaparece quando o contato é rompido. A ligação hidrogênio é uma interação atrativa dominante e quando presente domina todas as outras interações intermoleculares (Atkins & Paula, 200

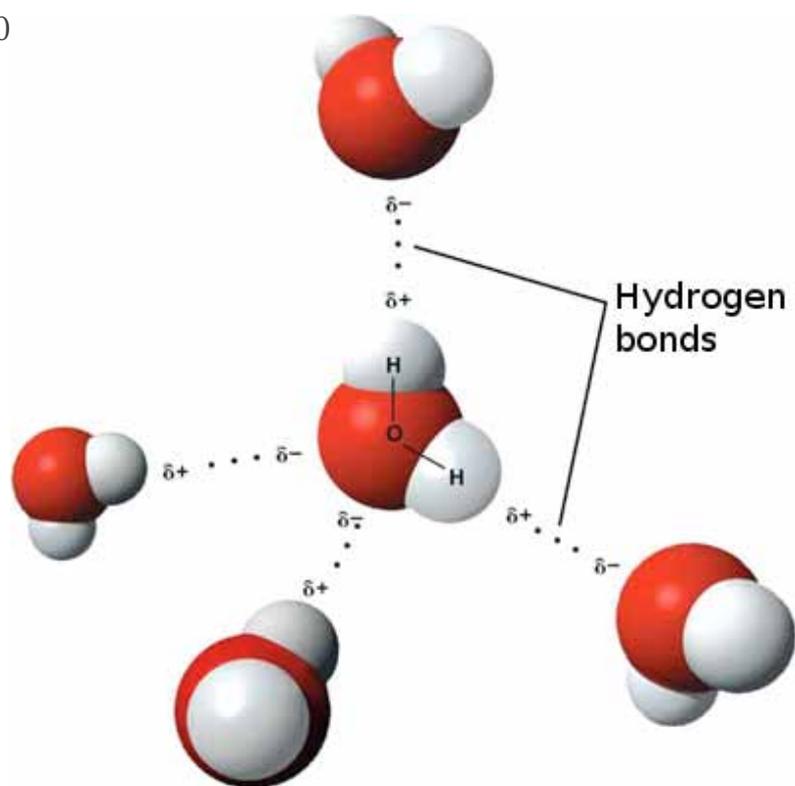


Figura 6: Modelo da ligação de hidrogênio entre moléculas de água.

Disponível em: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:3D_model_hydrogen_bonds_in_water.jpg

Compostos	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	HF
Ponto de fusão / °C	-182	-78	0	-83
Ponto de ebulição / °C	-164	-33	100	+20

Tabela 2: Pontos de fusão e de ebulição de compostos similares a água (Pressão = 1 atmosfera). (SPIRO; STIGLIANI, 2009 apud PASTRE; MARQUES, 2011).

Compostos	Ponto de ebulição / °C
H ₂ Te	-10
H ₂ Se	-50
H ₂ S	-70
H ₂ O	+100 (deveria ser -100°C)

Tabela 3: Pontos de ebulição dos hidretos dos elementos do grupo 4A (P = 1 atm.) (BAIRD, 2002 apud PASTRE; MARQUES, 2011)

Calor específico

A energia interna de uma substância aumenta quando a temperatura se eleva sendo que o aumento depende das condições em que se faz o aquecimento e consideramos que a amostra fique confinada a um volume constante. Nesse caso a energia interna varia com a temperatura a volume constante. As capacidades caloríficas são propriedades extensivas, ou seja, dependem da massa da substância. Por exemplo, 100g de água têm a capacidade calorífica 100 vezes maior que um grama e, portanto, precisamos 100 vezes a quantidade de calor fornecida a 1 g e água para sofrer a mesma variação de temperatura. A capacidade calorífica molar a volume constante é a capacidade calorífica por mol da substância e é uma propriedade intensiva.

A capacidade calorífica específica conhecida como calor específico é a capacidade calorífica da substância dividida pela sua massa, geralmente em gramas. A capacidade calorífica ou o calor específico podem ser usados para relacionar a variação de energia interna de um sistema com a variação da temperatura. Uma grande capacidade calorífica faz com que, para uma certa quantidade de calor, seja pequena a elevação da temperatura da amostra. Numa transição e

fase, por exemplo, na ebulição da água a temperatura não se altera, embora se forneça calor ao sistema, pois a energia é utilizada para promover a transição de fase, endotérmica nesse caso, e não para a elevação da temperatura. Portanto, na temperatura de transição de fase, a capacidade calorífica da amostra é infinita.

Cada substância tem a propriedade térmica, calor específico, característico que representa a habilidade que a substância tem para absorver ou perder calor com a variação da temperatura. O calor específico é definido como a quantidade de calor (ganha ou perdida) necessária para mudar a temperatura de 1g da substância de 1°C. Os dados apresentados na Tabela 4 mostram que a água apresenta alto calor específico.

A água é um constituinte essencial de toda a matéria viva e do nosso planeta. Devido ao alto calor específico da água nosso organismo pode absorver ou perder calor com as mudanças de temperatura, sem ameaçar a vida. Nosso corpo faz um controle cuidadoso da temperatura do mesmo, tanto em climas quentes quando a temperatura flui para dentro do nosso corpo, como em climas frios quando perdemos calor. Essa propriedade impede variações bruscas na temperatura da água com isso tende a manter a temperatura do organismo constante mesmo quando há uma variação brusca na temperatura do ambiente.

Substância	Calor específico (J / g K)
H ₂ O (l)	4,18
H ₂ O (s)	2,03
CH ₄ (g)	2,20
CO ₂ (g)	0,84
Al(s)	0,90
Fe(s)	0,45
Hg(l)	0,14

Tabela 4: Calor específico de algumas substâncias a 298 K (BROWN; et al., 2005 apud PASTRE; MARQUES, 2011)

Densidade

Uma importante propriedade física das substâncias, utilizada para caracterizar líquidos é definida como a quantidade da massa na unidade de volume. É comumente expressa em gramas por centímetro cúbico (g/cm³). Uma consequência da ligação hidrogênio é a diferença entre a

densidade da água líquida e da água no estado sólido (gelo). Na maioria das substâncias, no estado sólido as moléculas estão mais compactas do que no estado líquido e como consequência o estado sólido apresenta densidade maior que o líquido. No entanto, com a água a densidade da fase sólida é menor que da água na fase líquida como apresentado na Tabela 5. A água tem densidade máxima de 1 g/cm^3 a $3,98 \text{ }^\circ\text{C}$, ou seja na fase líquida. A menor densidade do gelo em relação a da água líquida é explicada pelas ligações hidrogênio entre as moléculas de água. Enquanto na fase líquida as interações são aleatórias, quando a água congela as moléculas se organizam em estrutura aberta ordenada que possibilita o máximo de ligações de hidrogênio entre as moléculas que formam o sólido

O comportamento peculiar da densidade da água tem profunda influência sobre a vida na terra. Em locais de clima frio quando a água dos rios congelam a camada de gelo fica na superfície, isolando o restante que permanece líquido. No congelamento da água há expansão da fase sólida com formação de canais hexagonais com gases dissolvidos no seu interior apresentando o gelo propriedades de isolante térmico, Figura 6.

T / $^\circ\text{C}$	Estado	D / (g / cm^3)	Características
0,00	Sólido	0,9170	Expande em 10% o seu volume devido ao arranjo das moléculas na estrutura cristalina do gelo formando canais hexagonais
0,00	Líquido	0,9998	
3,98	Líquido	1,0000	Os canais hexagonais se desfazem
10	Líquido	0,9997	Aumenta a energia cinética das moléculas e o espaçamento intermolecular
25	Líquido	0,9971	
100	Líquido	0,9584	

Tabela 5: Densidade da água a várias temperaturas
(SIENKO; PLANE, 1976 apud PASTRE; MARQUES, 2011)

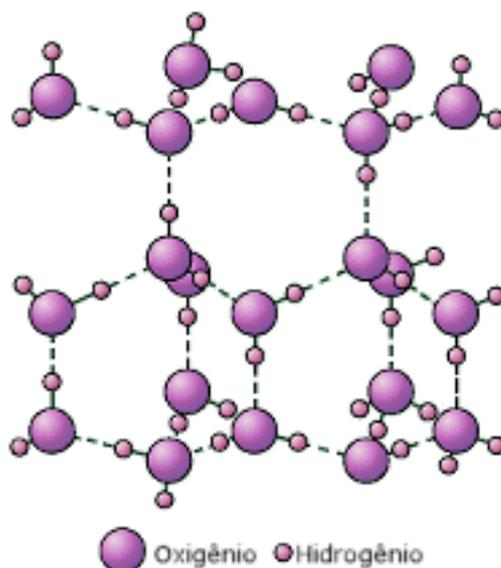


Figura 7: Arranjo das moléculas de água no retículo cristalino do gelo

Fonte: Revista eletrônica do Departamento de Química – UFSC

http://www.ecv.ufsc.br/~nico/agua_qmcweb.html

Tensão superficial

Os líquidos tendem a adotar formas que minimizam sua área superficial, de modo que o número máximo de moléculas fica no interior da fase líquida, envoltas pelas moléculas vizinhas e interagindo com elas. Devido a essas forças coesivas as gotículas de líquido tendem a ser esféricas. No entanto, outras forças competem contra a tendência do líquido em adquirir essa forma ideal, em particular as forças da gravidade terrestre que tendem a achatá-las (gotas) e forças adesivas de superfície que fazem a água ascender num capilar de vidro ficando com a superfície curva no interior do mesmo.

A medida da tensão superficial é a energia necessária para aumentar a área superficial de um líquido em quantidade unitária. A tensão superficial surge, porque as moléculas da superfície tendem a permanecer juntas, devido a interação entre as moléculas no líquido serem maiores que entre as moléculas do líquido e o ar (apolar). As moléculas no líquido são igualmente atraídas pelas suas vizinhas enquanto as moléculas da superfície são atraídas para o interior do líquido. Esta propriedade confere à superfície do líquido a característica de uma fina membrana elástica e invisível, Figura 8.

Esta propriedade nos permite polir com fogo rebarbas de tubo de vidro em laboratório. À medida que o vidro amolece, as rebarbas pontiagudas, tornam-se arredondadas, devido às forças atrativas dentro do vidro que tendem a reduzir a área superficial.

A magnitude da tensão superficial depende:

a- da força de atração entre as moléculas pois, forças de atração grande resultam em grande tensão superficial.

b- da temperatura, pois, a elevação da temperatura diminui a eficiência das forças de atração intermoleculares e diminui a tensão superficial.

A tensão superficial da água é elevada (Tabela 6) em virtude da forte interação entre suas moléculas. As forças de interação que mantêm as moléculas de um líquido reunidas são chamadas de forças de coesão. As forças atrativas que unem uma substância a superfície de outra são chamadas de forças adesivas. A alta tensão superficial da água é importante na fisiologia das células e controla certos fenômenos de superfície.

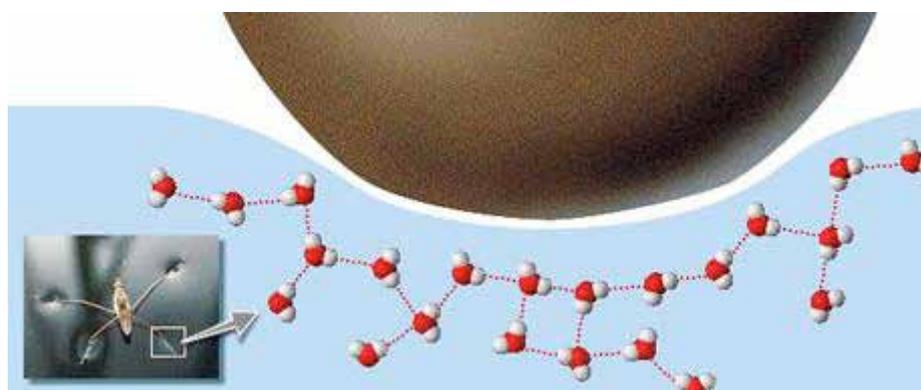


Figura 8: Tensão superficial da água.

Fonte: <<http://curiofisica.com.br/ciencia/fisica/o-que-e-a-tensao-superficial>>.

Líquido	Tensão superficial (γ) (mN m^{-1})
Benzeno	28,88
Tetracloroeto de carbono	27,0
Metanol	22,6
Hexano	18,4
Água	72,8 58,0 (373 K)
Mercúrio	472

Tabela 6: Tensão superficial de alguns líquidos determinadas a 293 K (ATKINS; PAULA, 2008 apud PASTRE; MARQUES, 2011).

Decréscimo da temperatura de fusão com aumento da pressão

A facilidade com que muitos líquidos e sólidos passam de um estado para outro são determinadas pelas suas propriedades químicas como as interações intermoleculares e o arranjo dos átomos ou moléculas no estado sólido. O diagrama de fase da água, Figura 9, representa graficamente as condições sob as quais ocorre o equilíbrio entre os diferentes estados da matéria e identifica também a fase que uma substância se apresenta em determinadas condições de temperatura e pressão. A curva A - E representa a variação do ponto de fusão do gelo com o aumento da pressão. Para a maioria das substâncias esta curva é ligeiramente inclinada para a direita, pois o sólido é mais denso que o líquido e um aumento de pressão favorece a fase sólida que é mais compacta. No caso da água esta curva apresenta leve inclinação para a esquerda pois, como visto anteriormente, a água no estado sólido é menos densa que a água líquida e, neste caso um aumento de pressão favorecerá a fase líquida.

A curva A - D representa o comportamento da pressão de vapor em função do aumento da temperatura, ou seja, o equilíbrio líquido - vapor.

O ponto A representa o ponto triplo da água que ocorre a $0,0098\text{ }^{\circ}\text{C}$ e a $4,58\text{ mmHg}$. Neste ponto coexistem as fases sólida, líquida e gasosa. Este ponto indica que para se ter água líquida

a sua pressão tem que ser maior que 4,58 mmHg. Abaixo de 4,58 mmHg a curva representa o equilíbrio sólido - vapor da água, ou seja, a sublimação que ocorre a pressões muito baixas.

A uma atmosfera de pressão o ponto B representa o ponto de fusão normal que é 0°C e o ponto C representa o ponto de ebulição normal que é 100°C . O ponto D representa o ponto crítico, a temperatura crítica da água é de 374°C e a pressão crítica 218 atm. indicam a temperatura e pressão acima dos quais não se distinguem mais as fases líquida e vapor.

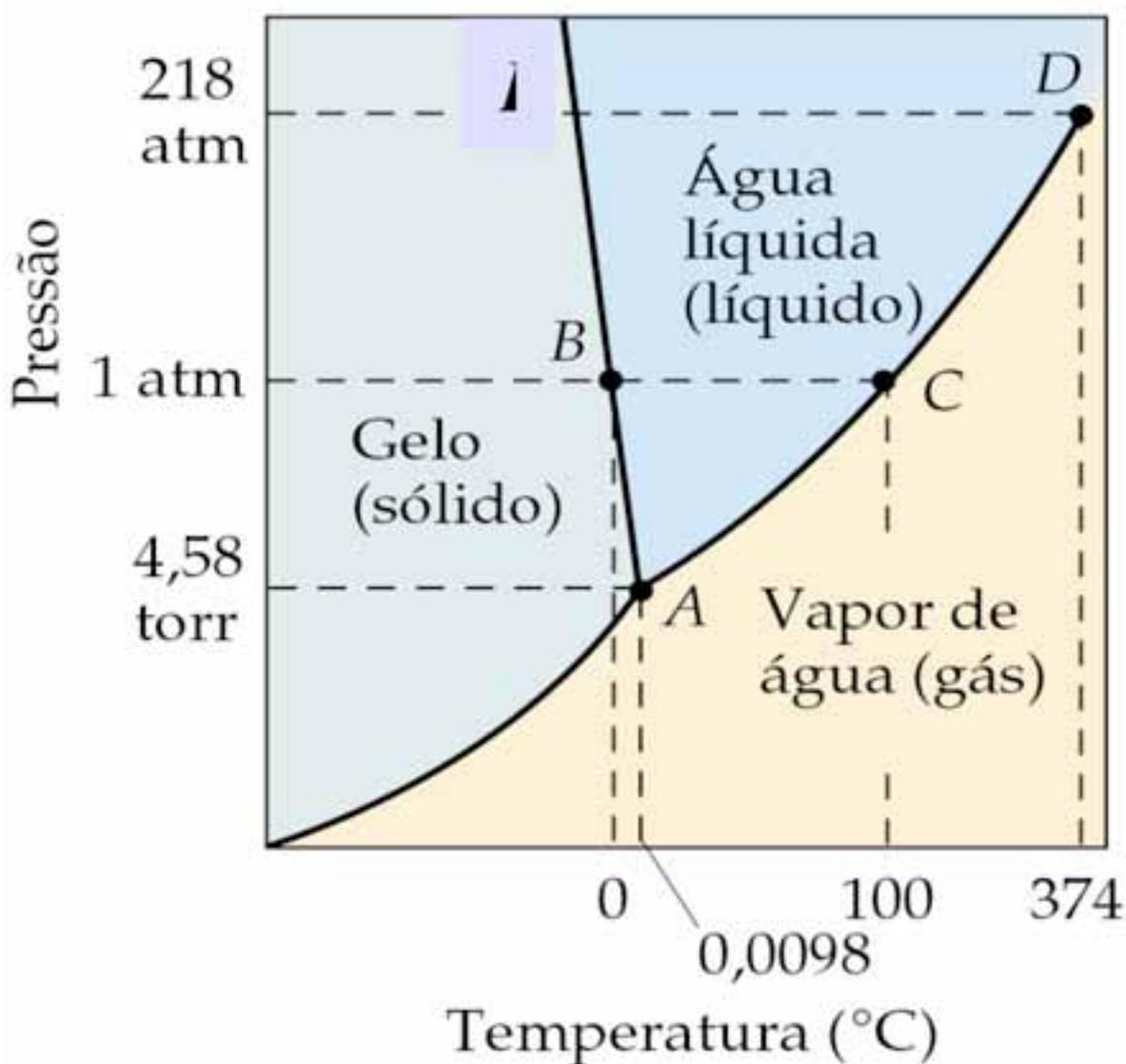


Figura 9: Diagrama de fases da água. Fonte: BROWN et al., 2005.

Água como solvente

Em nível microscópico não podemos esquecer quão importante é a constituição e a geometria da molécula de água. Sendo constituída por dois átomos de hidrogênio ligados a um átomo de oxigênio com um ângulo de $104^{\circ},4'$ e considerando também a diferença de eletro-negatividade entre os átomos de H e O, a molécula de água, é um dos líquidos mais polares.

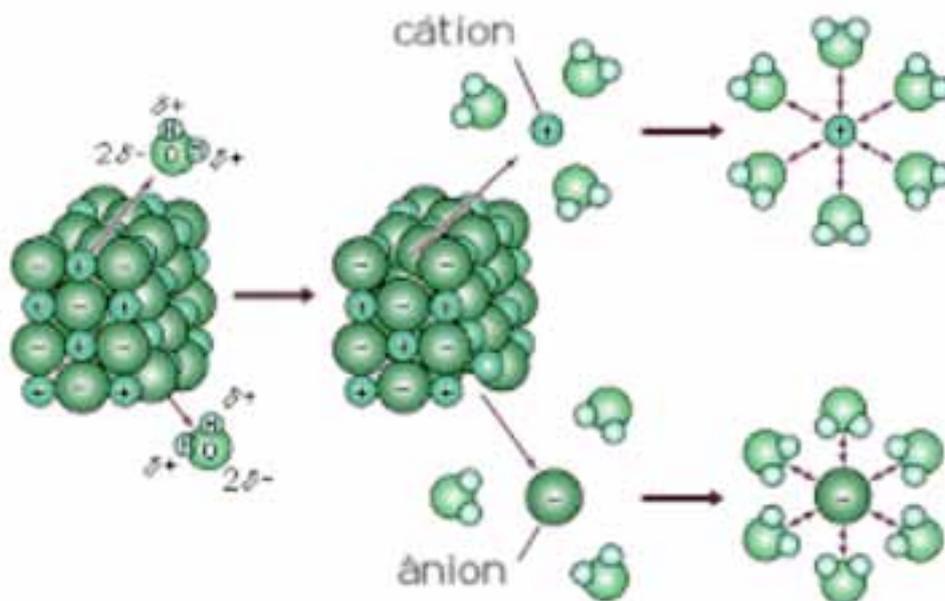
Por meio das interações intermoleculares, por ligações hidrogênio, é capaz de solubilizar grande quantidade de compostos moleculares como os açúcares e ser miscível com grande quantidade de solventes como os alcoóis e cetonas.

A água dissolve bem compostos iônicos como o sal de cozinha cuja unidade formal é representada por NaCl e compostos moleculares como a sacarose cuja fórmula molecular é $C_6H_{12}O_6$.

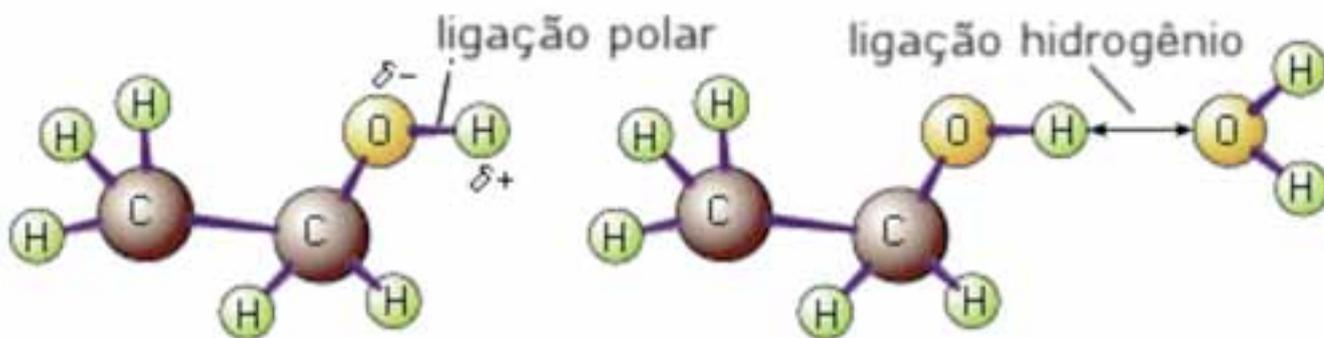
A água é um dos líquidos que apresentam alta constante dielétrica, atualmente denominada de permissividade relativa (ϵ_r). A permissividade relativa é dada pela razão entre a permissividade em determinado solvente em relação à permissividade no vácuo, ou seja, $\epsilon_r = \epsilon/\epsilon_0$, sendo ϵ a permissividade do meio e ϵ_0 a permissividade do vácuo. O valor da permissividade no vácuo (ϵ_0) é de $8,854 \times 10^{-12} \text{ J}^{-1} \text{ C}^2 \text{ m}^{-1}$. A constante dielétrica pode ter efeito significativo sobre a intensidade das interações dos íons em solução. Íons não interagem tão fortemente em solvente com alta permissividade relativa como a água que tem $\epsilon_r = 80$ a 293 K como o fazem em solvente com baixa permissividade relativa como o etanol que possui $\epsilon_r = 25$ a 293 K. Sua constante dielétrica só é menor que a do HCN e H_2O_2 (Atkins & Paula, 2008).

A constante dielétrica de uma substância é grande se as suas moléculas forem polares ou muito polarizáveis. A água, devido a sua alta constante dielétrica dissolve bem compostos iônicos mantendo os íons solvatados separados em solução aquosa. Pela sua capacidade de formação de ligações hidrogênio é responsável pela solubilização de compostos orgânicos como a sacarose, o etanol, o ácido acético a acetona, os açúcares, etc., Figura 10.

A sua grande capacidade de dissolver compostos iônicos e moleculares é preocupante, pois a água acaba sendo o destino final de todo poluente lançado, não apenas diretamente na água, mas também no ar e no solo.



Solubilização do NaCl em água



Solubilização do etanol em água

Figura 10: Representação das interações interpartículas envolvidas no processo de dissolução de compostos iônicos e moleculares em água. Fonte: < <http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/agua.html> >.

1.2 - Distribuição de Água no Planeta

A hidrologia é o estudo do movimento, distribuição e qualidade da água em toda a Terra. O estudo da distribuição de água é a hidrografia. O estudo da distribuição e circulação de águas subterrâneas é hidrogeologia, das geleiras é glaciologia, das águas interiores é limnologia e da

distribuição dos oceanos é a oceanografia. A ecohidrologia é o estudo dos processos ecológicos relacionados com hidrologia (PRESS, *et al.*, 2006).

Como verificamos a água possui muitas propriedades incomuns que são críticas para a manutenção da vida. Apresenta-se como um excelente solvente e possui alta tensão superficial. A água pura tem valores de densidade menor ao arrefecer que ao aquecer. Também devemos destacar que por ser uma substância estável na atmosfera, desempenha um papel importante como absorvente da radiação infravermelha, crucial na atenuação do efeito estufa da atmosfera. A água também possui um calor específico peculiarmente alto que desempenha um importante papel na regulação, não apenas da temperatura corpórea como também, do clima global.

Toda água do planeta está em contínuo movimento cíclico entre as reservas sólida, líquida e gasosa. Entretanto a fase de maior interesse é a líquida que é fundamental para satisfazer as necessidades do homem e de todos os outros organismos animais e vegetais. Os componentes do ciclo hidrológico são (TUNDISI, 2003):

Precipitação; Água adicionada à superfície da terra a partir da atmosfera na forma líquida (chuva) ou sólida (neve ou gelo).

Evaporação: processo de transferência da água da fase líquida para a fase gasosa (vapor d'água). A maior parte da evaporação ocorre a partir dos oceanos.

Transpiração: Processo de perda de vapor d'água pelas plantas para a atmosfera.

Infiltração: Processo pelo qual a água é absorvida pelo solo.

Percolação: Processo pelo qual a água entra no solo e nas formações rochosas até o lençol freático.

Drenagem: Movimento de deslocamento da água nas superfícies, durante a precipitação.

A água doce é elemento essencial ao abastecimento do consumo humano e ao desenvolvimento de suas atividades industriais e agrícolas e é de vital importância aos ecossistemas tanto vegetal quanto animal. A distribuição de água no planeta não é homogênea e o suprimento renovável de água por continente está apresentada na Tabela 7.

Região	Água doce (%)
América do Sul	27
Ásia	26
América do Norte	15
África	11
União Soviética	11
Europa	5
Oceania	5
Mundo	100

Tabela 7: Distribuição do suprimento renovável de água por continente (TUNDISI, 2003 apud PASTRE; MARQUES, 2011).

O Brasil possui grande disponibilidade hídrica, 17% do total mundial, ou seja, de cada 100 litros de água disponível no mundo 17 litros estão no Brasil, distribuída de forma desigual em relação à densidade populacional. A água disponível no Brasil apresenta-se distribuída da seguinte forma: 64% encontra-se na Amazônia e 36% distribui-se no restante do país, onde se encontra 95% da população (ROCHA; *et al.*, 2009).

Além de servir como bebida, a água é utilizada pelo homem para múltiplas finalidades. O percentual de consumo mundial da água distribuídos por setores de atividades apresenta-se assim distribuído: 10% para consumo residencial, 20% para consumo industrial e 70% usado na agricultura (irrigações).

Devemos repensar seriamente em cada litro de água que utilizamos, pois sabemos que a cada dia seu acesso se torna mais difícil e a água de qualidade mais escassa,

O problema da contaminação das águas aliado ao aumento de consumo contribuem para a falta de água potável para a população. Atualmente a população mundial consome cerca de 50% dos recursos hídricos acessíveis, estima-se que em 2025 este consumo será por volta de 75%. A última avaliação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) identifica 80 países com sérias dificuldades para manter a disponibilidade de água (quantidade e/ou qualidade). Esses 80 países representam 40% da população mundial (TUNDISI, 2003).

A organização mundial da saúde (OMS) estabelece 300 L de água potável / dia como a quantidade mínima de água necessária para a vida de um ser humano. Considerando o consumo diário de 6 bilhões de pessoas existentes no planeta atualmente, precisamos de aproximadamente 1,8 trilhões de litros por dia para atender a população mundial. Com o aumento populacional e a escassez mundial da água a OMS passa a estabelecer a quantidade de 50 L de água potável / dia como aquela necessária para atender as necessidades de uma pessoa considerando os seguintes usos: 5 L para a ingestão diária direta; 20 L para higiene e saneamento, 15 L para banho e 10 L para a preparação de alimentos (ROCHA; et al., 2009).

Tem havido um aumento constante do consumo de água no século XIX. Os Estados Unidos é um dos maiores usuários de água do planeta e no período entre 1950 e 1985 o uso da água triplicou, indo de 129 bilhões para cerca de 341 bilhões de litros por dia. Depois de 5 anos, ou seja, em 1990 esse número foi para 1,263 trilhão de litros por dia (PRESS; et al., 2006). Os países desenvolvidos começaram a enfatizar a necessidade de um uso mais eficiente desse recurso

Além dos problemas relacionados com a quantidade de água como escassez, intensifica cada vez mais aqueles relacionados com a qualidade da água. A diminuição da qualidade da água agrava o problema da escassez e os países desenvolvidos e aqueles em desenvolvimento como o Brasil começam perceber a extrema necessidade de um uso mais eficiente da água, recurso este classificado agora como finito.

As avaliações sobre a água, sua disponibilidade e seu papel no desenvolvimento, estão mostrando a necessidade de mudanças substanciais na direção do planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos com relação às águas de superfície e subterrânea (BRAGA; et al., 2006; GRASSI, 2001).

Ficha da Disciplina:
A Química da Biosfera



Iêda Aparecida Pastre



Rosebelly Nunes Marques



Estrutura da Disciplina

Semana	Temas
1/ago a 7/ago	Resumo Introdução 1. Atmosfera - Importância da Qualidade do Ar para a Manutenção da Vida no Planeta
8/ago a 14/ago	2. A Hidrosfera - “Água” que Líquido é Esse? Por Que Devemos Cuidar?
15/ago a 21/ago	3. Poluição das Águas 4. Litosfera: A Química da Parte Sólida da Terra
22/ago a 28/ago	5. Poluentes do Solo
29/ago a 4/set	6. Relevância da Química para uma Sociedade Sustentável

Pró-Reitora de Pós-graduação

Marilza Vieira Cunha Rudge

Equipe Coordenadora

Ana Maria Martins da Costa Santos

Coordenadora Pedagógica

Cláudio José de França e Silva

Rogério Luiz Buccelli

Coordenadores dos Cursos

Arte: Rejane Galvão Coutinho (IA/Unesp)

Filosofia: Lúcio Lourenço Prado (FFC/Marília)

Geografia: Raul Borges Guimarães (FCT/Presidente Prudente)

Antônio Cezar Leal (FCT/Presidente Prudente) - *sub-coordenador*

Inglês: Mariangela Braga Norte (FFC/Marília)

Química: Olga Maria Mascarenhas de Faria Oliveira (IQ Araraquara)

Equipe Técnica - Sistema de Controle Acadêmico

Ari Araldo Xavier de Camargo

Valentim Aparecido Paris

Rosemar Rosa de Carvalho Brena

Secretaria/Administração

Márcio Antônio Teixeira de Carvalho

NEaD – Núcleo de Educação a Distância

(equipe Redefor)

Klaus Schlünzen Junior

Coordenador Geral

Tecnologia e Infraestrutura

Pierre Archag Iskenderian

Coordenador de Grupo

André Luís Rodrigues Ferreira

Guilherme de Andrade Lemeszenski

Marcos Roberto Greiner

Pedro Cássio Bissetti

Rodolfo Mac Kay Martinez Parente

Produção, veiculação e Gestão de material

Elisandra André Maranhe

João Castro Barbosa de Souza

Lia Tiemi Hiratomi

Liliam Lungarezi de Oliveira

Marcos Leonel de Souza

Pamela Gouveia

Rafael Canoletti

Valter Rodrigues da Silva