

Construção de Gráficos, cálculos matemáticos de mitigação comprobatória, análise discursiva de características específicas das águas naturais, salobras e salgadas da região limítrofe litorânea na cidade de Santos.

Claudio Antonio Garcia¹

¹Graduação em Tecnologia Processos de Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia Senador Fláquer (1982), graduação em Engenharia Industrial pela Universidade Bras Cubas (1985), especialização em Processos de Produção e Usinagem pela Universidade Braz Cubas (1987), especialização em formação Especial Universitária – 2° e 3° Graus pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1988), especialização em Gestão Ambiental pelo Centro Universitário Anhanguera (2012), Mestrando em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos pela Universidade Santa Cecília, UNISANTA (2015).
email: claudioantgar@globocom

Resumo

Este artigo apresenta orientação prática e teórica para a pesquisa, levantamento e confirmação de dados relativos às águas doce, salinas e salobras na cidade de Santos, contendo questões investigativas, coleta de 5 litros de cada tipo de água para análise, identificação de determinadas características de cada líquido visando confirmar os dados pesquisados, calculados direcionados a densidade de cada tipologia deste líquido com a objetividade de se construir gráficos individualizados representativos relacionando as características de densidade de cada tipo de água e suas respectivas temperaturas; seguidamente permitindo visualizar tendências examinando os números inseridos nas respectivas tabelas, permitindo facilmente observar e discutir a existência ou não de interdependência entre variáveis de fenômenos naturais.

Palavras chaves: gráficos, densidade, temperatura, medição, águas naturais, águas salobras e águas salgadas.

Graphing, mathematical calculations supporting mitigation, discursive analysis of specific characteristics of natural, brackish and salt waters from the coastal border area in the city of Santos

Abstract

This article presents theoretical and practical guidance for research, survey and confirmation data ace fresh water, salt and brackish in the city of Santos, containing investigative questions, collecting 5 liters of water for each type of analysis, identification of certain characteristics of each liquid in order to confirm the surveyed data, targeted calculated the density of each type of this liquid with the objectivity of building representative individualized graphs relating the density characteristics of each type of water and their temperatures; then allowing you to view trends by examining the numbers entered in the respective tables, allowing you to easily observe and discuss the existence of interdependence between natural phenomena variables.

Key words: graphics, density, temperature, measurement, natural water, brackish water and salt water.

Introdução

Água – Definição filosófica

A água é uma substância química cujas moléculas são formadas por 2 átomos de hidrogênio e 1 átomo de oxigênio.

A água líquida, que em pequenas quantidades é incolor, mas manifesta sua coloração azulada em grandes volumes, ela possui uma série de características peculiares, como : dilatação anômala, alto calor específico, capacidade de dissolver um grande número de substâncias.

A poluição hídrica compromete a qualidade da água, prejudicando a diversidade dos ecossistemas.

Uma das características físicas da água e mais notáveis é a sua dilatação anômala, sendo que a sua densidade máxima ocorre a aproximadamente a 4 °C, expandindo-se tanto com o aumento quanto a diminuição da temperatura.

Dentre outras anomalias da água, destacam-se o seu alto calor latente de vaporização, sua elevada capacidade térmica, além da considerável mudança de propriedades entre a água líquida a baixa e altas temperaturas, possui ainda uma alta tensão superficial, menor somente que a tensão superficial do mercúrio dentre os líquidos comuns.

Água importância biológica

A água é de fundamental importância para todos os seres vivos na natureza, este fato reside na sua capacidade de mediar reações bioquímicas tanto no interior quanto entre as células dos organismos.

Muitas destas características não usuais da água são essenciais para a evolução da vida na TERRA.

A fotossíntese depende das moléculas da água para a sua ocorrência, uma vez que, por meio da HIDRÓLISE , as moléculas são quebradas por ação da luz solar e se recombinam com o gás carbônico para formarem a glicose, composto rico em energia, necessários à sobrevivência da planta.

A respiração por outro lado, tem a água com seu produto resultante.

Água definição química

Conforme composição química, a água é uma molécula composta por dois elementos químicos o hidrogênio e o oxigênio, na proporção de 2 átomos de hidrogênio para 1 átomo de oxigênio.

Propriedade Principal da Água

Ela é um solvente, quem pensa que a água é tudo igual, está completamente enganado, quando a água passa por formações rochosas subterrâneas ou de superfícies os minerais são incorporados em seu trajeto de circulação.

Na natureza encontramos diversos tipos de águas que variam de acordo com os seus elementos que a compõem, algumas são ideais para o consumo humano, enquanto outras são prejudiciais a saúde.

Em função do trabalho que estamos desenvolvendo vamos nos ater a somente alguns tipos que mereçam o seu destaque sendo :

Dureza da água

È a propriedade relacionada com a concentração de íons de determinados minerais dissolvidos nesta substância, predominantemente causadas pelos sais de Cálcio (Ca²), Magnésio (Mg), ela pode ser temporária com a presença de carbonatos e bicarbonatos e permanentes devidos aos cloretos, nitratos, sulfatos que não são suscetíveis a fervura.

Classificação e propriedades

Embora não haja uma convenção formal, a título de praticidade, a água pode ser classificada quanto a dureza de acordo com a tabela 1 abaixo .

Tabela 1- Classificação das durezas das águas

Tipo	ppm	Graus alemão (dGH)
Muito mole	0 a 70 ppm	0 – 4 dGH
Mole(branda)	70 – 135 ppm	4 - 8 dGH
Média dureza	135 – 200 ppm	8 - 12 dGH
Dura	200 – 350 ppm	12 – 20 dGH
Muito dura	Mais de 350 ppm	Mais de 20 dGH

Fonte : Wikipedia.org.pt

Para efeito de sua potabilidade, são considerados valores relativamente altos de dureza, conforme portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 14/12/2011. Sendo o limite Maximo de 500 mg CaCO₃/L para que a água seja considerada como água potável(Brasil) sendo que em outros países da America Latina o limite máximo é semelhante dependendo das normativas ministeriais de cada país Latino Americano.

A água dura pode ser indesejável para alguns processos industriais principalmente locados em PLATAFORMAS OFF SHORE do tipo FPSO e FPS, tendo alguns produtos químicos presentes tais como silicatos e o carbonato de cálcio, são também excelentes inibidores de corrosão com ótima eficiência e, podem prevenir danos em canalizações ou contaminações por produtos de corrosão com potencialidade tóxica.

Em relação a capacidade térmica da água, a mesma é bem elevada (1 kcal/°C) , ela é capaz de adquirir ou perder muito calor quando submetido a mesma temperatura.

Em relação a sua viscosidade da água, as suas moléculas estão muito perto das outras e as forças de atração são efetivas, assim sendo a viscosidade vem das camadas adjacentes nas quais o liquido se divide ao se escoar.

Em relação a salinidade da água a mesma se refere a quantidade de sais dissolvidos na água do mar, sendo definida pelo peso total de sais inorgânicos dissolvidos em 1 kg de água, a média da salinidade da água do mar, é de 35 ou seja

cada litro de água do mar há 35 gramas de sais dissolvido sendo sua maior parte o Cloreto de Sódio (NaCl).

A temperatura mais importante em relação a densidade da água é a temperatura de 3,98 ° C, mais precisamente e ou 4°C por convenção universal, logo antes de congelar, a água atinge sua densidade máxima e, ao aproximar-se mais do ponto de fusão a água sob condições normais de pressão expande-se a estrutura cristalina do gelo, conhecido como gelo hexagonal.

De qualquer forma, a expansão incomum da água em resfriamento (em condições normais e naturais em sistemas biológicos relevantes), entre 0 e 4° C, dá uma importância muito vital a vida aquática no inverno.

Em relação aos comentários resumidos nos parágrafos anteriores, de certa forma a tendência analítica de cada gráfico desenvolvido mostrará a percepção sensitiva exata das variações ocorrentes em respectivos trechos onde foram colhidos as amostras citadas acima pois; os valores numéricos inseridos e ou calculados relacionados com os parâmetros comentados anteriormente fornecerão uma visão mais aprofundada das pequenas variações que permeiam os meios aquáticos atuantes.

Água do mar – definição

Água do mar é a água encontrada em mares e oceanos. A água do mar de todo o planeta terra tem uma salinidade próxima de 35 (3,5 % em massa se considerarmos apenas os sais dissolvidos mas, a salinidade não tem unidades), o que significa que, para cada litro de água do mar há 35 gramas de sais dissolvidos, cuja maior parte é cloreto de sódio, a água do mar não têm salinidade uniforme ao redor do globo terrestre.

Salinidade e condutividade da água do mar

A quantidade total de substâncias dissolvidas na água do mar se denomina “salinidade”, cujas unidades são grama por quilograma (g/kg) ou partes por mil (‰).

A salinidade média da água do mar é cerca de 35 gramas de sais por quilograma de água do mar (g/kg ou ‰, partes por mil).

A salinidade dos oceanos varia normalmente entre 33 e 37 ‰. Salinidades mais baixas (28 a 29‰) são encontradas em águas costeiras. Alguns pequenos mares tem salinidade muito pequena (Báltico, 20‰) e outros muito grande (Mediterrâneo, 38,5‰ e Mar Vermelho, 40‰).

Regra das proporções relativas constantes:

Embora a concentração total de sais dissolvidos varie bastante no espaço e no tempo, as proporções dos componentes mais abundantes é praticamente constante.

Torna-se possível determinar a salinidade analisando somente um dos constituintes maiores. O cloro, o elemento mais abundante, foi escolhido, dado que uma técnica analítica simples é disponível. Para determinar a clorinidade, uma amostra da água do mar é titulada com nitrato de prata, usando o cromato de potássio como indicador. A titulação envolve todos os halogêneos indiscriminadamente e, dessa forma, a salinidade pode ser calculada, baseado no método de determinação de clorinidade.

Definição clássica de salinidade:

A quantidade total de sais dissolvidos na água do mar é chamada salinidade, que é definida como “a quantidade total, em gramas, de matéria sólida contida em um quilograma da água do mar, quando todo o carbonato é convertido em óxido, o bromo e o iodo são substituídos por cloro e toda a matéria orgânica é completamente oxidada”.

Definição moderna de salinidade:

Salinidade Prática (S) de uma amostra da água do mar é definida como a razão K_{15} entre a condutividade elétrica da amostra de água (na temperatura de 15°C e pressão de 1 atmosfera) e a condutividade elétrica de uma solução de cloreto de potássio (KCl), na qual a fração de massa de KCl é 0,0324356 (e estando na mesma temperatura e pressão)”.

A salinidade S é então calculada como:

$$S=0,0080-0,1692K_{15}/215+25,3851K_{15}+14,0941K_{315}/2-7,0261K_{215}+2,7081K_{5}/215$$

Unesco (1983) apresenta as tabelas de conversão da condutividade em salinidade, na “Practical Salinity Scale 1978 (PSS78)”, que envolvem temperatura de -2 a 35°C, pressões equivalentes a profundidades de 0 a 10000 m e salinidades de 2 a 42,00

Relações clorinidade - salinidade e condutividade - salinidade são constantes, mas não exatas (há pequenas variações)

Principais efeitos responsáveis pelas variações nas relações:

1. Efeitos de rios. Em áreas costeiras, os rios afetam a água do mar, modificando a constância da composição.
2. Efeito de chuvas e evaporação.
3. Nas regiões polares, o congelamento das águas provoca desequilíbrio na relação sulfato-cloreto.
4. Nas grandes fossas, há a influência de matéria orgânica com pouco oxigênio, e com bactérias que atuam nos sulfatos, transformando-os em sulfetos.
5. A morte de aves e animais no mar provoca a precipitação e a dissolução de carbonatos.
6. Efeito de vulcanismo submarino.
7. Na lâmina superficial da interação ar-mar e na água intersticial de sedimento (rica em fósforo, nutrientes ou micro fauna) as relações acima podem variar.

É mais conveniente usar relações condutividade-salinidade.

Método da condutividade é o geralmente usado para estimar salinidade.

Definição de densidade da água do mar

Interesse na salinidade e temperatura: ajudam a identificar um particular corpo d'água e, junto com a pressão, determinam a densidade da água do mar (ρ). A densidade

determina a profundidade em que cada massa d'água estabelece seu equilíbrio. A distribuição de densidade é relacionada com a circulação oceânica.

A densidade é expressa em kg/m^3 . A variação na superfície é 1020–1030 kg/m^3 , enquanto que no oceano é de 1020–1050 kg/m^3 .

A salinidade (s), a temperatura (t) e a pressão (p) são interdependentes e determinam a densidade da água do mar (ρ). A densidade é determinada com uma precisão de 6 algarismos; como ela depende das três variáveis citadas numa forma muito complicada, e como é muito difícil medi-la “in situ” com esta precisão, são definidos alguns parâmetros, de modo a facilitar o uso das tabelas que a fornecem (em função da temperatura, salinidade e pressão).

O primeiro parâmetro é o volume específico (α), que é o inverso da densidade: $\alpha = 1/\rho$.

O segundo parâmetro é, por conveniência dos oceanógrafos que definem $\sigma =$ densidade (em kg/m^3) - 1000.

Por exemplo, uma densidade $\rho = 1025,78 \text{ kg/m}^3$ corresponde a $\sigma = 25,78$, O que facilita a representação da densidade; dessa forma, σ varia entre 20 e 50. Os símbolos ρ , α e σ normalmente são acompanhados por índices s , t e p , representando a salinidade, temperatura e pressão envolvidos (“in situ”).

($\rho_{s,t,p}$, $\alpha_{s,t,p}$, $\sigma_{s,t,p}$)

O termo $\sigma_{s,t,0}$ representa a densidade da amostra d'água quando a pressão que sobre ela atuava é reduzida à atmosférica (i.e., pressão $p = 0$), mas a salinidade e a temperatura são mantidas como “in situ”. $\sigma_{s,t,0}$ é normalmente abreviado para σ_t .

Similarmente, $\sigma_{s,0,0}$ é a densidade da amostra quando ela é trazida à superfície ($p = 0$), sua temperatura é trazida a zero ($t = 0$) e a salinidade é mantida como “in situ”. $\sigma_{s,0,0}$ é abreviado para σ_0 .

Expressões polinomiais (ou tabelas) relacionam s , t , p , $\rho_{s,t,p}$, $\alpha_{s,t,p}$, $\sigma_{s,t,p}$, σ_t e σ_0 .

Efeitos de temperatura e salinidade na densidade

Densidade diminui com aumento de temperatura e aumenta com aumento de salinidade. Essas variações não são lineares.

Efeitos da pressão na densidade e temperatura

A água não é totalmente incompressível: efeito da pressão na densidade não é desprezível.

Exemplo: amostra com $S = 35,00$ e $t = 0^\circ\text{C}$:

na superfície $\sigma_t = 28,13$;

a 4000 mts, $\sigma = 48,49$;

devido à compressão, a densidade **umentou 2%**.

Há também efeito da pressão na temperatura (quando água não troca calor com ambiente que a envolve — mudança adiabática).

Exemplo:

amostra com $S = 35,00$ e $t = 5,00^\circ\text{C}$, na superfície;

se for levada a 4000 m adiabaticamente,

passa a $t = 5,46^\circ\text{C}$, por compressão.

Inversamente: amostra com $t = 5,00^\circ\text{C}$ a 4000 m;

Se for trazida à superfície adiabaticamente, passa a $t = 4,56^\circ\text{C}$, por expansão.

Neste exemplo, $t = 5,00^\circ\text{C}$ é a temperatura *in situ* e ,

$\theta = 4,56^\circ\text{C}$ é a temperatura potencial.

Temperatura potencial (θ) é a temperatura que uma parcela de água terá se for levada adiabaticamente à superfície (sem troca de calor ou massa com o ambiente).

Cálculo de θ apresentado em Unesco (1984): só difere de t para grandes variações de profundidade. A densidade calculada com salinidade e temperatura potencial é chamada densidade potencial $\rho_{s,\theta,0}$, e possui um correspondente σ_θ .

$$\Sigma\theta = (\rho_s, \theta, 0 \text{ [kg/m}^3\text{]} - 1000)$$

O efeito da pressão na densidade é removido tanto em σ_t como em σ_θ , mas σ_θ difere um pouco de σ_t , pois θ difere de t .

Propriedades conservativas

Temperatura e salinidade (e densidade) são importantes identificadores da água do mar por serem propriedades conservativas da água sub-superficial.

Isto significa que, abaixo da superfície, não existe processo algum importante que altere qualquer uma das duas, com exceção da mistura.

Na ausência de fontes ou sorvedouros *in situ*, massas d'água podem ser rastreadas por valores característicos de S, t .

Na superfície, a precipitação e a evaporação alteram a salinidade e muitos processos alteram a temperatura, tais como precipitação, evaporação e radiação solar.

Propriedades e constituintes não conservativos

Outras características da água do mar podem ser usadas para identificar massas d'água: conteúdo de oxigênio dissolvido, concentração de nutrientes (fosfato, nitrato, silicato), plancton, silt, propriedades óticas. No entanto, devem ser usadas com cuidado, pois não são conservativas.

Por exemplo, processos biológicos podem mudar as concentrações de oxigênio ou nutrientes, sem a ocorrência de movimentos da água. Esses constituintes não conservativos ocorrem em pequenas concentrações: não afetam a densidade, e não afetam as relações clorinidade - salinidade - condutividade.

De fato, a constância da composição da água do mar é um conceito que não pode ser estendido a todas as espécies químicas, visto que a concentração de alguns constituintes que entram em processos biológicos pode variar bastante em relação à salinidade (e não apenas devido à mistura), esses constituintes são considerados “não conservativos”.

Os gases dissolvidos, como o oxigênio e o dióxido de carbono, são exemplos de constituintes não conservativos; também nutrientes inorgânicos, tais como nitratos, nitritos, fosfatos e silicatos são constituintes não conservativos, sendo consumidos onde o crescimento das plantas ocorre, o que se dá nas camadas superiores do oceano, onde há luz suficiente para a fotossíntese; estes nutrientes inorgânicos voltam à água, onde se tem decaimento de plantas e de material animal.

Geralmente, a concentração de nutrientes é alta em águas profundas e baixa nas camadas de superfície. Nos locais onde as águas profundas afloram à superfície (onde ocorre “ressurgência”) ou nos locais de grande mistura vertical, o conteúdo de nutrientes aumenta na superfície, proporcionando um crescimento mais vigoroso das plantas (e animais).

Componentes orgânicos são também incluídos entre os constituintes não conservativos, sendo parte do crescimento e decaimento de plantas e animais, eles apresentam variações marcantes na quantidade relativa, segundo as colunas d’água.

Recentemente, grandes quantidades de componentes orgânicos de todas as categorias tem sido extraídos de amostras de água do mar. Literalmente, centenas de componentes individuais tem sido separados, por cromatografia e outras técnicas.

Equação de estado da água do mar

A seguir são fornecidas as expressões da “equação de estado da água do mar”, relacionando a densidade ρ (em kg/m^3) com a temperatura t (em $^\circ\text{C}$), a salinidade S (‰) e a pressão p (em bars), segundo a UNESCO (1981).

A densidade da água do mar na pressão atmosférica padrão ($p = 0$) é dada por :

$$\rho(S,t,p=0) = \rho_w + (8,24493 \times 10^{-1} - 4,0899 \times 10^{-3}t + 7,6438 \times 10^{-5}t^2 - 8,2467 \times 10^{-7}t^3 + 5,3875 \times 10^{-9}t^4)S^{++} + (-5,72466 \times 10^{-3} + 1,0227 \times 10^{-4}t - 1,6546 \times 10^{-6}t^2)S^{3/2} + 4,8314 \times 10^{-4}S^2$$

onde ρ_w é a densidade da Água Oceânica Média Padrão, dada por :

$$\rho_w = 999,842594 + 6,793952 \times 10^{-2}t - 9,095290 \times 10^{-3}t^2 + 1,001685 \times 10^{-4}t^3 - 1,120083 \times 10^{-6}t^4 + 6,536332 \times 10^{-9}t^5$$

Esta equação é válida para salinidades entre 0 e 42 e temperaturas entre -2 e 40°C .

A equação do estado da água do mar considerando uma pressão p é dada por :

$$\rho(S,t,p) = \rho(S,t,p=0) \cdot 1 - pK(S,t,p)$$

$$\begin{aligned}
K(S,t,p) &= K(S,t,p=0) + Ap + Bp^2 \\
K(S,t,p=0) &= K_w + (54,6746 - 0,603459t + 1,09987 \times 10^{-2}t^2 \\
&= -6,1670 \times 10^{-5}t^3)S + (7,944 \times 10^{-2} + 1,6483 \times 10^{-2}t - 5,3009 \times 10^{-4}t^2)S^{3/2} \\
A &= A_w + (2,2838 \times 10^{-3} - 1,0981 \times 10^{-5}t - 1,6078 \times 10^{-6}t^2)S + 1,91075 \times 10^{-4}S^{3/2} \\
B &= B_w + (-9,9348 \times 10^{-7} + 2,0816 \times 10^{-8}t + 9,1697 \times 10^{-10}t^2)S \\
K_w &= 19652,21 + 148,4206t - 2,327105t^2 + 1,360477 \times 10^{-2}t^3 - 5,155288 \times 10^{-5}t^4 \\
A_w &= 3,239908 + 1,43713 \times 10^{-3}t + 1,16092 \times 10^{-4}t^2 - 5,77905 \times 10^{-7}t^3 \\
B_w &= 8,50935 \times 10^{-5} - 6,12293 \times 10^{-6}t + 5,2787 \times 10^{-8}t^2
\end{aligned}$$

Fonte:Unesco, 1981

Esta equação é válida para salinidades entre 0 e 42, temperaturas entre -2 e 40°C e pressão entre 0 e 1000 bars.

Água salobra – definição

Água salobra é aquela que apresenta mais sais dissolvidos (cloretos) que a água doce e menos que a água salgada.

Pode resultar da mistura de ambas, como em estuários onde normalmente ocorrem ou se originam de aquíferos, certas atividades humanas podem induzir a produção de água salobra, como a criação de represas, há ainda a água salobra de origem fóssil em certos aquíferos associados a rochas salinas

Tecnicamente considera-se ph da água salobra a que representa uma quantidade entre 0,5 e 30 gramas de sal por litro.

Águas doces e do mar – curiosidades

A água cobre mais de 70 % da superfície terrestre, é vital para toda a vida do planeta, é uma substância mais abundantes na natureza, ocorrendo em rios, lagos, oceanos, mares e nas calotas polares.

Nosso planeta possui um suprimento abundante de água calculado em cerca de 1393 milhões de quilômetros cúbicos de água líquida, calcula-se que cerca de 71 % da superfície da terra encontram-se coberta de água e deste total, 97 % são de águas oceânicas.

A polaridade da água se retrata a uma estrutura molecular simples, composta de um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio, cada átomo se liga de forma covalente, compartilhando-se entre eles um par de elétrons.

Também é devido ao hidrogênio o elevado calor de vaporização, a forte tensão superficial, o alto calor específico e as propriedades solventes quase universais.

Uma das mais importantes propriedades da água líquida é a sua capacidade de dissolver substâncias polares ou iônicas para a formação das soluções aquosas.

Essa dissolução aquosa consiste o importante fenômeno da hidratação dos íons, essa hidratação é que promove a quebra do retículo cristalino da substância iônica ou seja, a dissolução, as forças existentes entre os cátions e os ânions no sólido (ligação iônica) são substituídas por forças entre a água e os íons.

A densidade da água é a medição do grau da capacidade desta substância, e é definida pela razão entre a massa da substância e o seu volume, a água é a única substância que apresenta uma densidade maior quando se encontra em seu estado líquido, e o seu valor máximo se obtém a uma temperatura de 4 °C.

Em relação a capacidade térmica da água, a mesma é bem elevada (1kcal/°C) ela é capaz de adquirir ou perder muito calor quando submetido a mesma temperatura.

Em relação a sua viscosidade da água, as suas moléculas estão muito perto das outras e as forças de atração são efetivas, assim sendo a viscosidade vem das camadas adjacentes nas quais o líquido se divide ao se escoar.

Em relação a salinidade da água a mesma se refere a quantidade de sais dissolvidos na água do mar, sendo definida pelo peso total de sais inorgânicos dissolvidos em 1 kg de água, a média da salinidade da água do mar, é de 35 ou seja cada litro de água do mar há 35 gramas de sais dissolvido sendo sua maior parte o Cloreto de Sódio (NaCl).

A temperatura mais importante em relação a densidade da água é a temperatura de 3,98 ° C, mais precisamente e ou 4 ° C por convenção universal, logo antes de congelar, a água atinge sua densidade máxima e, ao aproximar-se mais do ponto de fusão a água sob condições normais de pressão expande-se a estrutura cristalina do gelo, conhecido como gelo hexagonal.

De qualquer forma, a expansão incomum da água em resfriamento (em condições normais e naturais em sistemas biológicos relevantes), entre 0 e 4° C, dá uma importância muito vital a vida aquática no inverno.

Em relação aos comentários nos parágrafos anteriores, de certa forma analisando cada gráfico demonstrado fica fácil a percepção das variações ocorrentes nos respectivos trechos dos oceanos analisados e certificados pois; os valores inseridos foram todos relacionados com os parâmetros comentados anteriormente dando-nos uma visão mais aprofundada da pequenas variações que permeiam os meios aquáticos atuantes.

Pressão atmosférica – definição

É a pressão exercida pela camada de moléculas de ar sobre a superfície. A pressão é a força exercida por unidade de área, neste caso a força exercida pelo ar em um determinado ponto da superfície.

Se a força exercida pelo ar aumenta em um determinado ponto, consequentemente a pressão também aumentará.

A pressão atmosférica é medida por meio de um equipamento conhecido como barômetro.

Essas diferenças de pressão têm uma origem térmica estando diretamente relacionadas com a radiação solar e os processos de aquecimento das massas de ar.

Formam-se a partir de influências naturais, como: continentalidade, maritimidade, latitude e altitude....

As unidades utilizadas são: polegada ou milímetros de mercúrio (mmHg), quilopascal (kPa), atmosfera (atm), milibar (mbar) e hectopascal (hPa), sendo as três últimas, as mais utilizadas no meio científico.

Outra unidade utilizada para se medir a pressão é a PSI (pounds per square inch) que em português vem a ser libra por polegada quadrada (lb/pol²).

Embora comum para medir pressão de pneumáticos e de equipamentos industriais a lb/pol² é raramente usada para medir a pressão atmosférica.

Embora o ar seja extremamente leve, não é desprovido de peso.

Cada pessoa tem em média uma superfície do corpo aproximadamente igual a 1 metro quadrado, quando adulto.

Sabendo que ao nível do mar a pressão atmosférica é da ordem de **1 atm** (definida como **101 325 Pa**, ou ainda **1013,25 hPa=mbar**), isso significa dizer que, neste local, uma pessoa suportaria uma força de cerca de **100 000 N** relativo à pressão atmosférica.

Porém, não sente nada, nem é esmagada por esta força. Isto acontece devido à presença do ar que está contido no corpo e ao equilíbrio entre a pressão que atua de fora para dentro e de dentro para fora do corpo.

Qualquer variação na pressão externa se transmite integralmente a todo o corpo, atuando de dentro para fora, de acordo com o Princípio de Pascal.

O peso normal do ar ao nível do mar é de **1 kgf/cm²**.

Porém, a pressão atmosférica diminui com o aumento da altitude.

De forma simplificada poder-se-á considerar que a pressão diminui 1 hPa (ou 1 mbar) a cada 8 metros que se sobe.

A **3000 metros**, é cerca de **0,7 kgf/cm²**, a **8840 metros**, a pressão é de apenas **0,3 kgf/cm²**.

Altas Pressões

As altas pressões resultam da descida do ar frio.

A rotação da Terra faz o ar, ao descer, circular à volta do centro de alta pressão.

No hemisfério Norte o ar desloca-se no sentido horário e, no hemisfério Sul, no sentido anti-horário.

Quanto mais baixa a altitude, maior a pressão.

Baixas Pressões

As baixas pressões são causadas pela elevação do ar quente.

Este circula no sentido horário no hemisfério Sul e no sentido anti-horário no hemisfério Norte.

À medida que o ar, ao subir, arrefece, o seu vapor de água transforma-se em nuvens, que podem produzir chuva, neve ou tempestade.

Quando o ar quente se eleva cria, por baixo dele, uma zona de baixa pressão. Baixas pressões, normalmente significam mau tempo.

Simultaneamente, existe ar superior que se desloca para substituir o ar quente em elevação, o que dá origem a ventos.

Se a leitura da pressão na superfície for menor que 1013 mbar (ou mmHg), isto indica zona de baixa pressão.

Conversão entre unidades internacionais

1 atm = $1,01325 \times 10^5$ Pa (Pascal)

1 atm = 1013,25 hPa (Hectopascal)

1 atm = 1,033 kgf/cm² (Quilograma-força por centímetro quadrado)

1 atm = 1,01325 bar

1 atm = 14,6959487755 psi (libra por polegada quadrada)

1 atm = 760 mmHg (milímetro de mercúrio)

1 atm = 29,92126 polHg (polegada de mercúrio)

1 atm = 10,1797339656 mca (metro de coluna de água - mH₂O)

Coleta da dados para realização e construção dos respectivos gráficos

O desenvolvimento deste trabalho comportará no máximo 4 colaboradores, suas atividades serão divididas entre os sendo sendo compostas das seguintes formas:

- a- Buscar 5 litros de água doce, salgada e salobra e coloca-los em recipientes adequados para a realização das análises químicas necessárias visando a confirmação dos valores das respectivas densidades de cada fluido.
- b- Escolher somente 1 único ponto para a execução destas coletas, identifica-las e marcar a localização das mesmas numa distância máxima de 500 mts entre ambas.
- c- Fornecido valores das respectivas densidades e temperaturas obtidas pelo órgão regulador como parametros funcionais, para este desenvolvimento,
- d- Realizar a confirmação de todos os valores funcionais fornecidos em comparação com os valores obtidos em laboratório.
- e- Após a confirmação e mitigação dos valores encontrados dar-se-a o inicio da construção dos gráficos individuais,

- f- Terminado a construção dos respectivos gráficos inicia-se a análise dos mesmos, por parte a princípio do idealizador dos mesmos em separado aos outros colaboradores que o farão de forma individual,
- g- Será realizada a discussão entre os colaboradores abordando com detalhamento todas as atividades desenvolvidas, facilidades, dificuldades e correlatos.
- h- Idealizar relatório técnico pormenorizado em função das atividades desenvolvidas e a respectiva conclusão final, o mesmo deverá ser desenvolvido seguindo-se as normas da ANBT
- i- Na última página deste relatório deverá constar a assinatura e rubrica de cada participante desta atividade formal.
- j- Entregar na seguinte forma : capa transparente na parte frontal, contra capa na cor preta, espiral na cor transparente, em relação a formatação seguiu-se as diretrizes normativas da instituição educacional.

Métodos

O método utilizado para obtenção dos dados referentes as características individuais de cada fluido se baseia praticamente na coleta de dados referenciais em campo e em informações técnicas em manuais técnicos específicos que possam agregar aos dados referenciais oficiais pelas agências reguladoras do Estado de São Paulo em relação a densidade e a temperatura de cada região específica

É importante salientar que cada país possui uma metodologia específica e diferenciada na coleta e formulação de determinados dados que serão utilizados neste desenvolvimento deste estudo científico de campo e laboratorial mas, a essência é a mesma visto que, após a coleta e a respectiva tabulação dos mesmos, será necessário para pleno entendimento dos mesmos a construção dos gráficos individualizados relacionando densidade versus temperatura visando ter uma visão sistêmica de toda a sua amplitude.

Em caso da não obtenção de determinados dados e ou dúvidas em relação aos valores obtidos é possível a realização de cálculos matemáticos visando suprir a observância relativa destes mesmos dados para a construção dos gráficos de forma criteriosa e realista relacionando a densidade e a temperatura das águas doces, salgadas e salobras da região supra citada.

Uma outra possibilidade técnica que se mantém visando ter os reais valores que deverão ser inseridos futuramente nos respectivos gráficos individualizados é a realização da análise dos respectivos fluidos em laboratório mitigando os valores de forma precisa.

Acrescentamos junto a metodologia de pesquisa deste trabalho valores técnicos de conversão de unidades internacionais entendendo-se ser necessário para se ter parâmetros e critérios de análise matemática em observância aos dados colhidos e calculados fomentando a mitigação dos mesmos.

Resultados

Abaixo estamos demonstrando nas respectivas tabelas individualizadas alguns valores que necessitam de confirmação oficial através das análises em laboratório e ou cálculos matemáticos que deverão ser confirmados visando a construção dos respectivos gráficos envolvendo densidades (g/cm^3) da água doce, do mar e salobra correspondente

a temperatura (°C) direcionados á superfície para melhor compreensão dos itens acima descritos :

Tabela 2 - Correspondência de Valores – Água Pura Santos – Brasil

a- Tabela de valores – Água Pura

Densidade (g/cm3)	Temperatura ° C	Densidade (g/cm3)	Temperatura ° C
	-3	0,9999 3000	7
	-2	0,9998 8000	8
	-1	0,9998 1000	9
0,9999 8700	0	0,9997 2260	10
0,9999 9300	1	0,9996 3000	11
0,9999 9700	2	0,9995 1000	12
0,9999 9990	3	0,9994 0000	13
1,0000 0000	4	0,9992 7000	14
0,9999 9999	5	0,9991 0260	15
0,9999 7000	6	0,9989 7000	16

b- Tabela de valores – Água Pura

Densidade (g/cm3)	Temperatura ° C	Densidade (g/cm3)	Temperatura ° C
0,9988 0000	17	0,9959 0610	27
0,9986 2000	18	0,9962 2010	28
0,9984 3000	19	0,9959 0580	29
0,9982 0710	20	0,9956 5020	30
0,9978 8740	21	0,9956 1220	31
0,9978 0000	22	0,9955 7420	32
0,9975 6780	23	0,9955 3620	33
0,9973 2000	24	0,9954 9820	34
0,9969 2860	25	0,9941 0000	35
0,9968 1000	26	0,9922 0000	40

Tabela 3 - Correspondência de Valores – Água do Mar Santos – Brasil

a- Tabela de valores – Água do Mar

Densidade (g/cm3)	Temperatura ° C	Densidade (g/cm3)	Temperatura ° C
1,02 900	-3	1,02 774	7
1,02 875	-2	1,02 761	8
1,02 868	-1	1,02 755	9
1,02 850	0	1,02 750	10
1,02 825	1	1,02 745	11
1,02 800	2	1,02 740	12
1,02 787	3	1,02 735	13
1,02 774	4	1,02 730	14
1,02 776	5	1,02 725	15
1,02 787	6	1,02720	16

b- Tabela de valores – Água do Mar

Densidade (g/cm ³)	Temperatura ° C	Densidade (g/cm ³)	Temperatura ° C
1,02 710	17	1,02 355	27
1,02 700	18	1,02 300	28
1,02 675	19	1,02 225	29
1,02 650	20	1,02 200	30
1,02 630	21	1,02 155	31
1,02 600	22	1,02 110	32
1,02 550	23	1,02 055	33
1,02 500	24	1,02 035	34
1,02 455	25	1,02 000	35
1,02 405	26	1,01 991	36

Tabela 4 - Correspondência de Valores – Água Salobra Santos – Brasil

a- Tabela de valores – Água SALOBRA

Densidade (g/cm ³)	Temperatura ° C	Densidade (g/cm ³)	Temperatura ° C
1,000 226	-3	1,002 172	7
1,000 125	-2	1,002 738	8
1,000 012	-1	1,003 304	9
1,000 010	0	1,003 870	10
1,000 191	1	1,004 436	11
1,000 474	2	1,005 000	12
1,000 757	3	1,005 560	13
1,001 040	4	1,006 135	14
1,001 323	5	1,006 700	15
1,001 606	6	1,007 269	16

b- Tabela de valores – Água SALOBRA

Densidade (g/cm ³)	Temperatura ° C	Densidade (g/cm ³)	Temperatura ° C
1,007 832	17	1,013 039	27
1,008 390	18	1,013 480	28
1,008 960	19	1,013 599	29
1,009 530	20	1,014 160	30
1,010 000	21	1,014 720	31
1,010 662	22	1,015 250	32
1,011 228	23	1,015 510	33
1,011 794	24	1,015 670	34
1,012 360	25	1,015 769	35
1,012 926	26	1,015 868	36

Construção dos gráficos**Gráficos**

A construção de gráficos com os dados experimentais é uma operação usada com muita frequência, em virtude destes serem muito úteis, pois: permite visualizar tendências com facilidades, percebe-se a interdependências de fatores externos e ou fenômenos naturais, fornecem dispersões, apresentam erros de medidas e ou transição em suma os gráficos ajudam muito a localizar estes erros.

Como traçar bons gráficos

Um gráfico, normalmente, tem dois eixos onde são representados os valores de cada quantidade. Em relação ao eixo horizontal (eixo X), representado na base do papel denominado abscissa, representa-se normalmente a variável independente isto é, aquele cujo valor é controlado pelo experimentador; no eixo vertical (eixo Y), representado á esquerda do papel, denominado ordenada, representa-se a variável dependente, ou seja, aquela cujo valor é medido experimentalmente e ou calculado matematicamente

Para traçar um bom gráfico, é importante que alguns pontos sejam muito bem observados:

- a- Comece a definir o tamanho aproximado de seu gráfico, todo gráfico realizado pela primeira vez deverá ser feito em papel milimetrado e ou vegetal milimetrado em formato oficial ou seja : A4, A3 , A2, A1 e A0 conforme normas da ABNT.
- b- Usualmente utiliza-se lapiseira com espessura 0,5 milímetros dureza Hb e ou F, régua plásticas de 30 cms de boa qualidade, gabaritos de furos e ou curvas francesas de vários tamanhos, borracha natural e não sintética na cor Branca.
- c- Localize, em seguida nas tabelas de dados, os valores referenciais máximos e mínimos das suas duas variáveis, em função desta localização deverá ser escolhida a escala que será utilizada, conforme norma ABNT as escalas são as seguintes : 1:100, 1:200, 1:250, 1:300, 1:400, 1:500, 1:750 em caso de redução, ou 2:1; 3:1 , 4:1 em caso de ampliação, a origem desta escala está atrelada a cada eixo (a que possui valor maior igual a zero) não precisa necessariamente aparecer e ou identificar no gráfico; a escala deve ser iniciada tomando-se um valor ligeiramente abaixo do valor mínimo medido e terminando num valor um pouco acima do valor máximo medido.
- d- Não se deve colocar setas para indicar o sentido de crescimento das quantidades representadas em cada eixo; deve-se indicar junto aos eixos, os símbolos das grandezas correspondentes divididos por suas respectivas unidades, isto porque os valores representados nos eixos devem ser números puros, isto é, adimensionais.
- e- Deve-se indicar o que será representado no gráfico através de uma legenda,
- f- A parte mais difícil será o estabelecimento das escalas em cada um dos eixos propostos . deve-se ignorar totalmente os números que vem marcados no papel, os mesmos nunca coincidem com os valores que terão de usar e, devem ser tratados como não existissem, apenas conte os milímetros em cada eixo, para saber de quantos espaços você dispõe.
- g- As escalas devem ser traçadas de maneira que , todos os pontos caibam no gráfico; em cada eixo, a distância entre o menor e o maior valor (dos pontos que deverão colocar no gráfico) deverá ser relativamente 75 % do tamanho total do

- eixo; a escala deverá ser legível, isto é, você tem que ser capaz de localizá-la, não apenas aqueles que correspondem a seus pontos.
- h- Deve-se indicar cada ponto de cada curva lançada no gráfico por meio de pequenos círculos, quadrados, triângulos, etc.; usando para cada curva, um único tipo de representação para os pontos. Cada curva deve ser traçada com distintas convenções (linhas contínuas, tracejadas, pontilhadas, etc.)
 - i- Ao se traçar uma curva, deve-se traçá-la de modo a representar a tendência média dos pontos (procedimento conhecido por interpolação), não se deve unir os pontos através de segmentos de retas (resulta em histograma).

Interpretação

Após a construção meticulosa dos respectivos gráficos inicia-se uma nova fase dirigida a interpretação técnico, filosófica e estrutural dos mesmos em função do objetivo ao qual fora construído e proposto.

Direcionado a esta interpretação deverá exigir o cuidado na observância meticulosa em função das interseções dos referenciais adotados nos eixos horizontais e verticais citados anteriormente.

Obviamente cada interseção participará de uma interpretação pontual, seguida de outra setorial e finalmente totalitária.

Esclarecemos e enfatizamos que nos instantes da manipulação dos dados referenciais e na construção dos respectivos gráficos ocultamente já se inicia o processo subjetivo de interpretação conceitual do mesmo, alimentando subjetivamente e psicologicamente futuras argumentações.

Informamos, e dirigimos aos participantes destas atividades que compõem a coleta de dados, verificação da veracidade dos valores adotados, construção e interpretação e leitura de gráficos (os mais diversos) sejam realizados de forma concisa, com critérios técnicos e observâncias estruturais; o simples desenvolvimento desta atividade que a principio parece ser simples mas não é, trará com o pleno desenvolvimento e com o tempo um crescimento intelectual e uma visão cognitiva excelentemente desenvolvida.

Discussão

Em relação a água na região do litoral paulista próximo ao canal de Santos a mesma é de boa qualidade dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério de Minas e Energia, tendo como representante legal a CETESB – Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo, ligada a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo e a SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo que realizam monitoramento diário, semanal e quinzenal verificando a qualidade das águas superficiais, águas salinas e águas salobras.

Este monitoramento é realizado a partir de estações de medições e de coletas de amostras dos materiais para análise com o objetivo de verificação das condições dos corpos tendo como um dos parâmetros a analogia da densidade dos corpos das águas em função das temperaturas que indicam as variação bruscas e ou irregulares que estão e ou ocorreram num determinado período específico.

Dito isto, após o término da construção dos respectivos gráficos e das respectivas interpretações vivenciadas e observadas pelos participantes inicia-se a última etapa constituída pela discussão dos resultados concretos obtidos.

Nesta fase abre-se a oportunidade do envolvimento de todos os participantes em todas as etapas desenvolvidas tendo os vários argumentos facilitadores e controversos, exposição de sugestões e dificuldades ocorridas, solicitação de esclarecimentos mais detalhados, todos sendo argüidos de forma criteriosa técnica com ênfase nos documentos manipulados, nos dados colhidos, nas normas referendadas sendo os mesmos sigilosos ou não para o grupo de trabalho.

Em suma a discussão visa esclarecer todas as vantagens, desvantagens, as facilidades, as dificuldades na obtenção de amostras in loco, no desenvolvimento dos trabalhos em laboratório, na obtenção dos dados técnicos referendados, colhidos e ou fornecidos por terceiros, visa também todo o grupo ter a ciência da grandiosidade das atividades desenvolvidas de modo global respaldando a idéia que todos são importantes para o meio de forma global e não de forma individual.

Conclusão

As atividades desenvolvidas na construção deste gráficos relacionando as densidades relativas dos tipos de águas doce, salobra e salgada versus temperatura fornecerão inúmeras informações técnicas demonstrando a grande variabilidade das características em função de inúmeros fatores temporais que interagem com este meio mas não citados diretamente.

Por ser um trabalho técnico, com bases científicas e filosóficas necessita-se na emissão de um relatório descritivo pormenorizado incluindo-se todas as ações fundamentadas, divulgação de todos os dados fomentados na construção dos referidos gráficos norteando a divulgação de todo o estudo realizado dando uma orientação momentânea para o momento mas, enfocando junto a parte discursiva posteriores tomadas de decisão em relação ao tema proposto.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 6023**, Informação e documentação: referências; elaboração. Rio de Janeiro, 2015

_____, **NBR 10520** . Informação e documentação: citações em documentos; apresentação. Rio de Janeiro, 2015.

_____, **NBR 14724** , Informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2015.

[www.unisanta.br /bibliotecas/normas bibliográficas/index.html](http://www.unisanta.br/bibliotecas/normas_bibliograficas/index.html), acesso em: 10.maio.2015

CONSTANTINO, MG.;SILVA,G.V.J.; DONATE,P.M. “ *Fundamentos de Quimica Experimental*”. São Paulo, Edusp, 2004.

LENZI, E.; FAVERO, L.O.B.; TANAKA, A.S.; VIANNA FILHO, E.A. SILVA, M.B.; GIMENES, M.J.G. “ *Química Geral Experimental* “. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 2004.

ROCHA FILHO, R.C.; BOCCHI, N.; SILVA, R.R. “ *Introdução a Química Experimental* “. São Paulo, Mc Graw Hill, 1990.

[www.sobiologia.com.br/](http://www.sobiologia.com.br/conteúdos/oitava_química/matéria7.php) conteúdos/oitava_química/matéria7.php – acesso em 14.maio.2015

[www.wikipedia.org.br](http://www.wikipedia.org.br/conteúdo/dureza_da_água/) /conteúdo/dureza da água/ acesso em 13.maio.2015

www.unesco.org/ acesso em 13.maio.2015

_____, conteúdos/densidade/acesso em 13. Maio.2015

_____, Practical Salinity Scale (PSS78)/acesso em 13.maio.2015