

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO (MCC)

“Considerações sobre a presença e características do tema Água nas Propostas Curriculares para o Ensino de Química/ 2009, do Estado de São Paulo”.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani

Orientando : Fernando Pereira de Godoi

BAURU - SP

NOVEMBRO / 2009

FERNANDO PEREIRA DE GODOI

“Considerações sobre a presença e características do tema Água nas Propostas Curriculares para o Ensino de Química/ 2009, do Estado de São Paulo”.

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química, da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado.

Orientadora

Prof^a. Dr^a Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani

BAURU-SP

2009

DEDICATÓRIA

À Isabel, minha mãe, a quem amo muito e que sempre me deu apoio em todos os momentos da minha vida me ensinando a viver; aos meus irmãos, Renata e Francisco, por estarem sempre do meu lado; à minha avó Maria, pelo seu grande amor por mim; à minha sobrinha Duda, a quem amo muito; a todos os meus parentes e amigos e à minha a orientadora, Silvia por sempre me ajudar.

AGRADECIMENTOS

Apesar de ser mais uma etapa das várias que pelas quais passamos e pelas muitas que ainda vamos passar e por esse trabalho não ter sido feito sozinho, mas por muitos que me apoiaram, mesmo antes e durante o curso e no seu final, desejo demonstrar os meus mais sinceros agradecimentos:

Primeiramente a Deus, que em todos os momentos me deu forças e mostrou o caminho para seguir e vencer mais uma fase da minha vida

Aos meus tios Ivan, Paulo e João que foram como pais pra mim e às minhas tias Lizete, Ciça, Nanci, Durvalina (tia Vaia), Marina, Rosana e Edna que sempre me mostraram o caminho do bem.

Aos meus primos Raphael, exemplo de vida, Jorginho, João Paulo, Rodrigo e seus filhos, Doca, Leo, Ivanzinho e Guilherme e as minhas adoradas primas Joice, Bete, Débora, Sabrina, Letícia, Nicole, Paula, Marina (Nina), Márcia, Gina e a todos os outros parentes. A minha madrinha Lucia, que com sua doçura que muito me ensinou e a Norah, Ian e Aaron, filho dela.

A uma grande amiga que sempre me ajudou e a quem agradeço do fundo do meu coração, Solange, e também ao seu marido Tuca; ao Juca que conheço, desde bebe e ao grande amigo Fernando.

As minhas amigas Dani, que desde o cursinho sempre esteve me apoiando, a Jane e Zumira por estarem sempre ao meu lado.

Aos meus amigos Alessandro, Rodrigo, Fidel, Zé Carlos e Bruno (Jaka) que me ajudaram até mesmo comprando as rifas para pagar a inscrição do vestibular. Aos companheiros de serviço Paulo, Octavio e ao meu chefe Dr. Antonio, que sempre me ajudaram quando mais precisei.

A todos os amigos da minha turma em especial ao Gabriel (Gaga), Toninho, Geremias, Frota, Ricardo, Mauricio, Fernanda, Talita, Neide, Camila Michele e Adriano, pois com a ajuda e o apoio de vocês consegui chegar até aqui. Um grande abraço a todos.

Obrigado a minha orientadora Dra. Silvia, que mostrou que há sempre um jeito interessante para se apresentar uma aula e que devemos estar sempre nos aperfeiçoando. Um grande abraço.

E à professora Dra. Jandira (Janda) que me ajudou com a indicação de bibliografia para esse trabalho e gentilmente aceitou o convite para participar da banca de avaliação do mesmo.

À Professora Dra. Eliana que me deu a oportunidade de trabalho voluntário em um cursinho, proporcionando uma etapa diferente na minha vida e que também aceitou avaliar este trabalho.

Finalmente a todos que fizeram parte da minha vida e não foram mencionados, não por má vontade, mas por falta de espaço.

Resumo

O presente trabalho procurou levantar como o tema água é abordado no Ensino de Química nas escolas públicas através dos cadernos da Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Primeiramente buscou-se fazer um panorama sobre os conhecimentos relativos à construção do conceito do ponto de vista histórico, as propriedades físicas e químicas, sua importância para o homem e as indicações dos parâmetros curriculares nacionais para este tema. A metodologia usada foi a pesquisa qualitativa, descritiva e documental. Foram analisados os livros referentes ao primeiro, segundo e terceiro bimestres e das três séries (o livro 4 ainda não havia sido distribuído). Conforme o previsto na hipótese inicial, a proposta curricular aborda o tema de maneira mais aprofundada somente em um dos cadernos do segundo ano do Ensino Médio. As abordagens se encontram desvinculadas dos temas saúde e meio ambiente, considerados temas transversais pelos PCN e importantes para que os alunos façam as associações entre o conteúdo químico e o seu cotidiano. Chegamos à conclusão de que os cadernos devem ser avaliados pelos professores e que o uso dos mesmos deve estar associado à elaboração de um planejamento que contemple os aspectos que nos parecem incompletos. Ressaltamos ainda que apesar de a proposta ser interessante, do ponto de vista pedagógico, os professores necessitam de formação para a sua plena utilização em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de química, água, proposta curricular do Estado de São Paulo.

Abstract

This study sought to raise the water issue is addressed in the teaching of chemistry in public schools through the notebooks Curricular Proposal of the State of Sao Paulo. First we tried to do a survey of knowledge related to construction of the concept of historical perspective, the physical and chemical properties, their importance to man and the particulars of the national curriculum for this subject. The methodology used was qualitative, descriptive and documentary. We analyzed the books for the first, second and third marking periods and the three series (the 4th book had not yet been distributed). As expected the first scenario, the proposed curriculum addresses the topic in greater depth in only one of the notebooks of the second year of high school. The approaches are no longer linked to health issues and the environment, cross-cutting issues considered by the NCP and important for students to make associations between the chemical content and their daily lives. We conclude that the contract should be evaluated by teachers and that their use should be involved in drawing up a plan that takes into account the aspects that seem incomplete. We also emphasize that although the proposal is interesting from the standpoint of teaching, teachers need training to its full use in the classroom.

Keywords: Teaching chemistry, water, a curriculum of the State of Sao Paulo.

Índice de Figuras

Figura 1 - Os Quatro Elementos (Fogo, Terra, Água e Ar)	12
Figura 2 - Transformações da matéria	13
Figura 3– Voltâmetro utilizado por Nicholson e Carlisle na eletrólise da água	15
Figura 4 – Voltâmetro da água utilizado em laboratórios	15
Figura 5 – Gráfico da temperatura versus tempo da água	19
Figura 6 – Mudança de estado físico da água	19
Figura 7 – Dilatação anômala da água	20
Figura 8 – Diagrama de fases da água	23

Índice de tabelas

Tabela 1 - Algumas propriedades físicas de H ₂ O, D ₂ O e T ₂ O (a 25 °C salvo indicação em contrário) (adaptado de GREENWOOD, 1997)	21
Tabela 2 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 1ª série volume 1 – 2009	48
Tabela 3 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 1ª série volume 1 – 2009	48
Tabela 4 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 1ª série volume 2 – 2009	49
Tabela 5 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 1ª série volume 2 – 2009	49
Tabela 6 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 1ª série volume 3 – 2009	50
Tabela 7 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 1ª série volume 3 – 2009	50
Tabela 8 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 2ª série volume 1 – 2009 (Parte 1)	51
Tabela 9 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 2ª série volume 1 - 2009 (parte 2)	51
Tabela 10 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 2ª série volume 1 - 2009 (Parte 1)	52
Tabela 11 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 2ª série volume 1 - 2009 (Parte 2)	52
Tabela 12 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 2ª série volume 2 - 2009 (Parte 1)	53
Tabela 13 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 2ª série volume 2 - 2009 (Parte 2)	53
Tabela 14 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 2ª série volume 2 - 2009	53
Tabela 15 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 2ª série volume 3 - 2009	54
Tabela 16 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 2ª série volume 3 – 2009	54
Tabela 17 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 3ª série volume 1 – 2009	55
Tabela 18 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 3ª série volume 1 - 2009	55
Tabela 19 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 3ª série volume 2 - 2009 (Parte - 1)	56
Tabela 20 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 3ª série volume 2 - 2009 (Parte - 2)	56
Tabela 21 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 3ª série volume 2 - 2009 (Parte - 1)	57
Tabela 22 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 3ª série volume 2 - 2009 (Parte - 2)	57
Tabela 23 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 3ª série volume 3 - 2009	58
Tabela 24 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 3ª série volume 3 - 2009	55

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
2	CONTEXTO HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ÁGUA	11
3	PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA	18
3.1	Propriedades Físicas.	18
3.2	Propriedades Químicas	23
4	A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA O HOMEM	25
4.1	Escassez da água	25
4.2	Qualidade e quantidade	26
4.3	Saneamento (abastecimento: “potável” e tratamento de esgoto: “contaminação”)	27
4.4	Eutrofização dos sistemas aquáticos.	28
5	O ENSINO DE QUÍMICA, OS PCN, PNLDEM E PROPOSTA CURRICULAR DO ESTADO DE SÃO PAULO	30
6	METODOLOGIA	32
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS	
	APÊNDICES	

1 Introdução

Esse trabalho pretendeu verificar de que forma um tema importante como a água está sendo trabalhada pelas escolas públicas na disciplina Química que está vinculada aos cadernos da Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Para isso, foram apresentados os dados históricos da construção do conceito desde as primeiras idéias filosóficas bem como essas idéias foram se desenvolvendo, até chegar ao conceito científico. Procurou-se apresentar a sua fórmula estrutural e fazer um levantamento das propriedades físicas e químicas da água. Estes conhecimentos foram úteis para se compreender o porque de algumas peculiaridades e a vital importância da água para o surgimento e manutenção da vida na Terra. Procurou-se desenvolver também o tema referente a importância da água para o homem e como este está cuidando da água. Em uma última análise verificou-se quais as indicações das diretrizes para a educação e para o ensino de química, em relação aos conhecimentos necessários a serem incluídos no Ensino Médio sobre o referido tema.

O tema foi escolhido devido à sua importância na vida humana e demais formas de vida. Assim, torna-se importante identificar como estas questões vem sendo discutida a fim de despertar nos alunos a sensibilização ambiental com respeito à utilização e conservação da água. Pode-se ressaltar também que muito se tem falado nos meios de comunicação sobre as questões ambientais e é necessário que, com o conhecimento aprendido nas escolas, os alunos possam construir idéias e conceitos, e produzir escolhas argumentadas que certamente irão afetar suas vidas.

Foram analisados os cadernos dos alunos e dos professores, quantificando os termos água e temas relacionados. Posteriormente, analisou-se mais profundamente o tema quanto à profundidade e a maneira como é apresentado ao aluno. A metodologia usada foi à pesquisa qualitativa, descritiva e documental.,

2 Contexto histórico da construção do conceito de água

Em um contexto histórico, a construção do conceito da substância água começa pelos pensamentos filosóficos. Como afirma Russel (2004) sobre as áreas de conhecimento, quando se chega ao limite e se vai além, passa-se da ciência para o campo da especulação; essa atividade especulativa é uma espécie de exploração e nisso, entre outras coisas, consiste a filosofia. Assim, a filosofia começa quando alguém faz uma pergunta de caráter geral, e o mesmo acontece com a ciência.

Segundo Russel (2004, p. 20), a filosofia e a ciência começaram com Tales de Mileto, no início do século VI a.C. Tales viveu de 624 a 544 a.C. na cidade de Mileto, onde surgiu a primeira escola de filósofos cientistas. A cidade tinha muitos negócios e comércios com as varias cidades vizinhas importantes. Tales dizia que todas as coisas são feitas de água. Para Russel (2004, p.30) “isso não é tão artificial, como poderia parecer à primeira vista, tampouco pura fantasia da imaginação, separada da observação”. Russel (2004) ainda continua, mostrando que as observações dos fenômenos físicos como a evaporação da água do mar, a neblina e a formação da chuva tornou-se plausível o pensamento de Tales. Apesar de tudo, a idéia de Tales foi um notável feito por ter observado que uma substância permanece a mesma em diferentes estados de agregação.

No mesmo contexto, Reali e Antiseri (1990) indicam que Tales deduziu essa sua convicção “da constatação de que a nutrição de todas as coisas é úmida”, de que as sementes e os germes de todas as coisas “tem natureza úmida e de que, portanto a secagem total significa a morte”. Reali e Antiseri (1990) concluem que, para este filósofo, a vida está ligada à umidade e esta pressupõe a água, então a água é a fonte última da vida e de todas as coisas, portanto, tudo vem da água, tudo sustenta sua vida com água e tudo acaba na água.

Os filósofos da escola de Mileto, considerados como filósofos naturalistas ou filósofos pré – Sócrates, como dizem Reali e Antiseri (1990); são naturalistas no sentido de que não vêem o divino (o principio) como algo diferente do mundo, mas como a essência do mundo. Essa forma de pensamento, como afirma Souza (2000, p.15), que se deu a partir do século VI a.C., é um pensamento racional, que não partia da tradição mítica, mas de realidades apreendidas na experiência humana e cotidiana que a partir da escola de Mileto surgiram as primeiras concepções científicas e filosóficas.

Desde então surgiram novas idéias envolvendo o tema água. Em primeiro lugar o filósofo Empédocles de Agrigento (490-430 a.C) usou, em suas explicações, a idéia de quatro princípios ou elementos primordiais (OKI, 2002) chamando-os de “raízes” das coisas; e Aristóteles mais tarde os denominou elementos (RUSSEL, 2004). Essas quatro raízes, como diz Empédocles, são a água, o ar, o fogo e a terra e também tinham dois princípios ativos, o amor e o ódio, forças antagônicas que promoviam a união ou dissociação dos quatro elementos que e explicavam as suas mudanças, observadas no mundo (OKI, 2002).

Com base nas formas geométricas usadas por Platão para a explicação do mundo material, tanto físico como biológico, o tetraedro é tomado como a partícula básica do fogo; o cubo, da terra; o octaedro, do ar e o icosaedro, da água, observando que todas as formas geométricas são formas regulares (RUSSEL, 2004). O autor ainda explica que ao decompormos esses corpos nos triângulos que os constituem e reorganizando-os, podemos efetuar transformações entre os elementos e continua mostrando que as partículas de fogo, de pontas aguçadas, penetram nos outros corpos; a da água consiste de partículas muito mais lisas, daí o deslizamento dos fluidos.

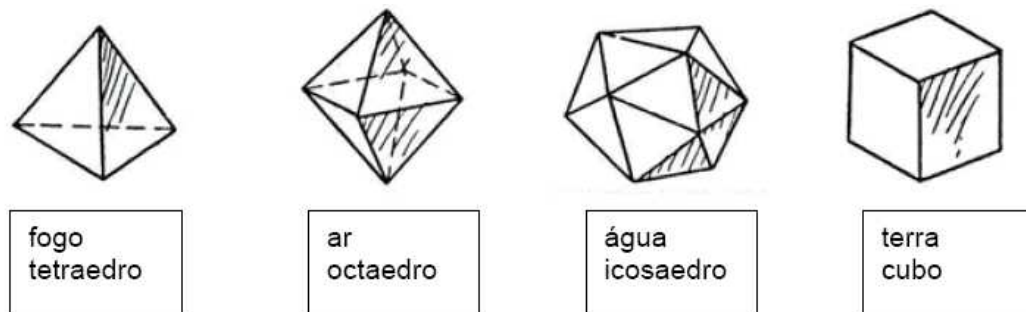


Figura 1 - Os Quatro Elementos (Fogo, Terra, Água e Ar) (MALAGUTTI, 2004)

O filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) escreveu vários livros, contribuindo nas áreas da ciência, psicologia, fisiologia, história natural, biologia, química, astronomia, física, metafísica e teoria do conhecimento (BARNES, 2001). Aristóteles adotou a idéia de Empédocles, dos quatro elementos-princípios ou as raízes das coisas, porém chamando-os apenas de elementos (ar, água, terra e fogo), introduziu qualidades (quente, frio, seco e úmido) que constituiriam esses elementos (FREZATTI JR., 2005). Todas as substâncias naturais seriam, assim, combinações desses elementos em proporções variadas (MALAGUTTI, 2004). Segundo Fresatti

Jr. (2005), cada elemento é constituído por duas qualidades e as transformações da matéria ocorreriam por mudanças de qualidades.

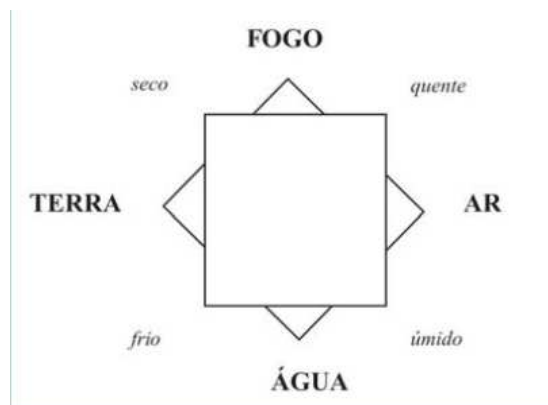


Figura 2 - Transformações da matéria. (FREZZATTI JR., 2005 p. 144)

Aristóteles considerava que os quatro elementos possuíam lugares definidos no universo físico (PEDUZZI, 1996). Esses lugares naturais podem ser descritos assim:

O lugar natural da terra e da água (por serem 'pesados') é embaixo. Assim, eles tendem a se mover para baixo. Por ser mais leve (menos densa) do que a terra, o lugar natural da água é sobre a terra.

O lugar natural do fogo e do ar (por serem 'leves') é em cima. Por isso eles tendem a se mover para cima. Por ser mais leve do que o ar, o fogo procura o seu lugar natural que é acima do ar. (PEDUZZI, 1996 p.52).

Para Aristóteles, as diferentes substâncias e objetos do mundo terrestre originaram-se de diferentes combinações dos elementos terra, água, ar e fogo (PEDUZZI, 1996).

Surgiram outras idéias relacionadas a terra, água, ar e fogo como a dos alquimistas, onde os quatro elementos passaram a constituir estágios vitais: o elemento terra seria representativo dos minerais; a água, da vida e do reino vegetal; o ar, da respiração, do reino animal, da mobilidade e dos sentidos; e o fogo, do espírito ou da razão (FREZZATTI JR., 2005). Entretanto a idéia de que a água era um elemento persistiu durante séculos, pois ainda não se sabia como decompô-la em substâncias mais simples (MELLOR, 1967 p. 332).

O primeiro a indicar claramente que a água não era um elemento, mas um composto, em termos de peso e da existencia de duas outras substâncias, foi o inventor escocês James Watt (HAMOR, 1909). Um dos primeiros químicos, John Walthire, 1776 a mostrar a formação de uma substância branca, pulverulenta e nociva, quando se queimava uma chama de hidrogênio, escrevendo o acontecido

para seu amigo J Priestley, que em 1781, como afirma Mellor (1967, p. 333), fez um experimento parecido com o do Waltire utilizando uma mistura de ar inflamável e oxigênio, ou ar atmosférico, por meio de uma centelha elétrica causando uma explosão, Priestley observou formação de gotículas de água, mas não deu importância ao ocorrido.

No mesmo ano H.C. Cavendish resolveu continuar os experimentos de Priestley, investigando a formação das gotículas de água e mostrando que no experimento a massa dos reagentes era igual à massa dos produtos, ou seja, a massa de oxigênio e hidrogênio na forma de gás era igual à da água na forma de vapor e mostrou, também, a proporção entre o oxigênio e o hidrogênio, de dois pra um, para a formação da água (MELLOR, 1967 p. 333), pertencendo a ele o crédito de ter fornecido a base correta e experimental para a molécula da água (HAMOR, 1909).

Mellor (1967, p. 333) também nos mostra que em 1800 dois cientistas, William Nicholson e Anthony Carlisle, descobriram a eletrólise da água casualmente e que seus experimentos confirmaram a composição da água e a proporção dos elementos oxigênio e hidrogênio. No experimento realizado foi colocada uma gota d'água em contato com os dois fios de uma bateria elétrica; observaram a formação de pequenas bolhas de gás próximo das extremidades dos fios, quando estes estavam em contato. Observaram também que o gás em um fio era o hidrogênio e em outro era o oxigênio, na proporção de 1 volume de oxigênio para dois de hidrogênio. Em seguida, misturaram novamente os gases e fizeram explodir, formando água novamente (MELLOR, 1967). O aparelho utilizado no experimento, figura 3, sofreu algumas modificações e foi denominado de voltâmetro da água ou voltímetro de Holfman, e é muito usado na eletrolise da água (MELLOR, 1967).



Fonte: www.museu.fis.uc.pt

Figura 3– Voltâmetro utilizado por Nicholson e Carlisle na eletrólise da água (museu.fis.uc.pt)

Ainda segundo Mellor (1967), os conhecimentos deduzidos desta experiência não permitiram, por si só, estabelecer a fórmula da água, porque não se conhecia até então nenhuma relação entre os volumes dos gases que se combinam, o número de átomos que se unem ou mesmo as tentativas, meio que grosseiras, para descobrir o os pesos do hidrogênio e do oxigênio que se combinavam para formar a água, relacionando o volume com as densidades dos gases e obtendo resultados muitos inexatos.

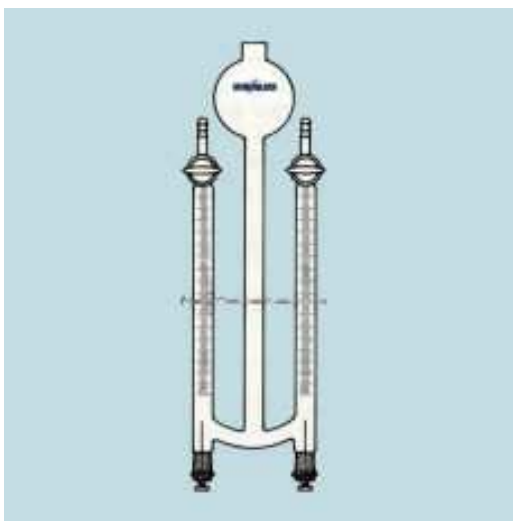


Figura 4 – Voltâmetro da água utilizado em laboratórios (Sitio Steroglass).

Em 1843, experimentos foram feitos por Jean Baptiste André Dumas (1800-1884), químico francês, baseados no fato de que quando os óxidos de metais como o ferro, o cobre ou o chumbo são aquecidos numa corrente de hidrogênio, há formação de água e o óxido é reduzido a metal. Embora sua exatidão seja inferior à

das experiências mais modernas, é muito superior a qualquer das que a precederam e foi a precursora das determinações exatas de pesos atômicos (MELLOR, 1967 p. 335). Dumas realizou vários experimentos chegando a resultados de que 16 partes de oxigênio combinavam-se com 2,004 partes de hidrogênio formando a água, porém, foram observados alguns erros, como da retenção do cobre e do hidrogênio, nos experimentos de Dumas, que se não fossem corrigidos, tornariam o resultado ligeiramente elevado. Foram feitas diversas objeções aos seus experimentos, mas num trabalho aproximado podemos considerar que 2 partes em massa de hidrogênio combinam-se com 16 partes em massa de oxigênio para formar 18 partes de água. Dumas acreditava que o verdadeiro valor da relação seria de 1:8, sendo este um valor muito elevado; na realidade, o valor geralmente aceito, baseado no trabalho de Morley é 1:7,94 (MELLOR, 1967).

Mellor (1967, p. 337) acrescenta ainda que até por volta de 1860 supunha-se que a fórmula da água era OH e, portanto, admitindo-se o peso atômico do hidrogênio igual à unidade, o do oxigênio aproximadamente 8.

Apesar de algumas aceitaçãoes para essa fórmula (OH), a fórmula e os pesos atômicos conseqüentes dos outros elementos e compostos tornava difícil a explicação das relações de volume nas reações entre gases (MELLOR, 1967). A solução do problema surgiu apenas em 1857, com o cientista italiano Stanislau Cannizarro (1826-1910), que utilizando a teoria de seu conterrâneo, Avogrado, e aplicando-a convenientemente, propôs a fórmula H₂O, que então aceita pelos cientistas e reconhecida como a ligação de dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio. As dificuldades com a fórmula anterior (HO) desapareceram, pois se não se conseguia explicar a relação de volumes nas reações entres os gases, esta ficava facilmente explicada com o novo modelo (MELLOR, 1967).

Outros experimentos, realizados por Gay Lussac e Hofmann a partir da composição volumétrica do vapor d'água também ajudaram a confirmar a fórmula da água e Mellor (1967, p. 338) diz que “quando se sintetiza água a uma temperatura superior ao ponto de condensação – 100 °C – dois volumes de hidrogênio reagem com um volume de oxigênio para formar dois volumes de vapor”.

Conforme a hipótese de Avogadro, temos que duas moléculas de hidrogênio e uma de oxigênio formam duas moléculas de água, concluindo que a fórmula possível para o vapor d'água é:



Outro personagem que contribuiu para o desenvolvimento da fórmula da água e que merece ser destacado é o químico francês Antoine Laurent de Lavoisier (1743 – 1794). Lavoisier contribuiu muito em varias áreas da Ciência, mas na Química foi onde obteve maior destaque. Uma das linhas de trabalho de Lavoisier era com gases e combustão. Quando Cavendish realizou o experimento da água e Lavoisier tomou conhecimento, do mesmo, fez a reação inversa, ou seja, a decomposição do vapor, para tentar indicar e provar a verdadeira natureza dos fenômenos. Os adversários das novas doutrinas, Priestley e outros adeptos da teoria do Flogismo, se esforçaram para refutar a idéia de que a água era um composto de oxigênio e hidrogênio, mas seus esforços foram em vão. Muitos dos opositores de Lavoisier tiveram que admitir a validade de suas conclusões (HAMOR, 1909). A teoria de Lavoisier não foi aceita no inicio porque o princípio do oxigênio tinha características inversas a do princípio Flogisto; essa teoria levou a uma separação da Química em um antes e um depois de Lavoisier (MOCELLIN, 2003).

Com a determinação correta da formula da água muitos experimentos foram explicados. A partir de então começaram a pesquisar sobre suas propriedades físicas e químicas, devido a algumas propriedades anômalas observadas na água.

3 Propriedades Físicas e Químicas da água

3.1 *Propriedades Físicas.*

A Água é uma substância pura, composta, formada por três átomos, um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio. O oxigênio tem seis elétrons em seu nível mais externo e cada hidrogênio se liga a um elétron, completando o octeto (LEE, 1999); sobram quatro elétrons no oxigênio, que são chamados não ligantes. Assim o oxigênio forma quatro pares de elétrons e oito elétrons no nível externo, sendo dois pares ligantes e dois não ligantes. Apesar de moléculas triatômicas normalmente serem lineares, com ângulos de 180° ou angulares, a molécula de H_2O (água) possui uma estrutura baseada no tetraedro; isso porque, segundo a teoria da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência, o átomo central possui quatro orbitais e tem dois pares ligantes e dois isolados. O efeito dos pares isolados faz com que haja uma distorção nos ângulos de ligação, assim o ângulo de ligação da água é de $104^\circ 27'$ (LEE, 1999). Segundo Morgon (1989), as geometrias experimentais da molécula da água sugerem que o aumento da eletronegatividade do ligante contrairá os pares ligados e estes pares ocuparão uma menor superfície do átomo central, o que permitirá uma expansão dos pares isolados e, conseqüentemente, uma diminuição na repulsão eletrônica.

As ligações presentes na molécula da água são covalentes e as distâncias interatômicas OH é de 95,7 pm; a eletronegatividade do oxigênio é maior que a do hidrogênio, portanto, os elétrons tendem a ficar mais próximos do oxigênio, gerando uma carga parcial negativa e no hidrogênio, uma carga parcial positiva (LEE, 1999).

Essas características químicas e estruturais da água explicam as diversas propriedades físicas e químicas da mesma, além do fato de ter sido utilizada, por anos, como padrão de medidas de diversas unidades (MELLOR, 1967).

A água, em temperatura ambiente, é um líquido insípido, inodoro e incolor, porem, em grandes quantidades apresenta uma cor meio esverdeada e azul devido a um efeito ótico sob a luz. Apesar de os líquidos não metálicos serem maus condutores de calor, a água é um dos melhores; apesar disto, a condutividade térmica é pequena (COSTA, 1965). A água existe nos três estados físicos da matéria: estado sólido, conhecida com o gelo; estado líquido e estado gasoso, que chamamos de vapor de água. Sob pressão atmosférica de 1 atm a temperatura de

ebulição é de 100 °C. Por ser uma substância pura, a água apresenta patamares no gráfico onde se representa a temperatura em função do tempo, ou seja, a água, quando atinge a temperatura de 100 °C, passa do estado líquido para o estado gasoso, mantendo a temperatura constante. Após toda a transformação, a temperatura volta a subir, como podemos ver no gráfico abaixo (MELLOR, 1959).

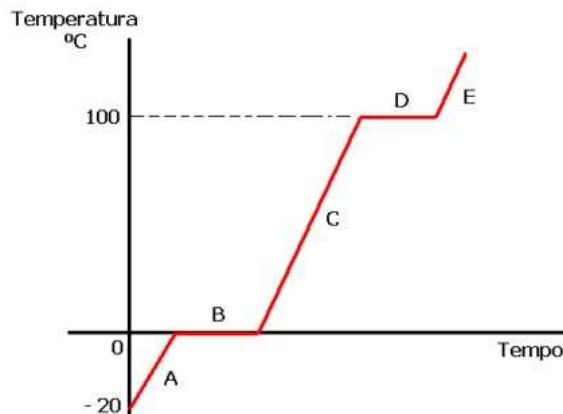


Figura 5 – Gráfico da temperatura versus tempo da água (sitio Infoescola, 2007)

A figura 6 mostra a mudança de estado físico da água e os nome dos processos, quando a água muda de um estado para outro.



Figura 6 – Mudança de estado físico da água (Sitio Portal São Francisco, 2009).

A figura 7 apresenta o gráfico do volume em função da temperatura da água. Podemos observar uma curva incomum; a água, até a temperatura de 4°C, tem seu volume reduzido, porém, entre 4 graus Celsius e 0 graus Celsius o seu volume aumenta. A densidade da água a 0 °C é de 0,999867 gramas por centímetro cúbico e a densidade do gelo a 0 °C é de 0,9182 gramas por centímetro cúbico, aproximadamente, motivo pelo qual o gelo flutua na água (MELLOR, 1959).

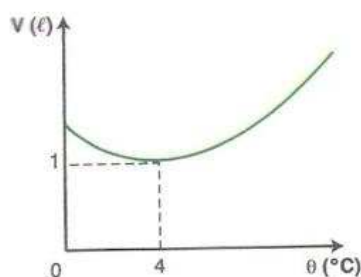


Figura 7 – Dilatação anômala da água (Sitio Infoescola)

Segundo Mellor (1967), apesar da expansão da água ser pequena em função da diminuição da temperatura, tem uma grande importância para a natureza. Quando a água esfria na superfície dos lagos se contrai, portanto, a água mais pesada abaixa e água mais quente fica na superfície, assim abaixando a temperatura da água na lagoa para 4 °C; quando a temperatura diminui mais, o volume aumenta, diminuindo a densidade e impedindo a circulação quente/frio. Em função dessa característica anormal e notável, da água forma-se gelo na superfície quando a temperatura chega a 0 °C. Caso a água não se expandisse assim, quando a temperatura chegasse a 0 °C toda a massa de água congelaria de baixo para cima e ocorreriam profundas variações climáticas, pois a quantidade de gelo formado no inverno afetaria a temperatura durante o resto do ano, onde muitas espécies de animais e vegetais não existiriam. Esse aumento de volume da água no congelamento ocorre tanto na natureza, na coagulação da seiva e nas crostas superficiais das rochas, que parecem desintegrar no final do inverno, quanto nas cidades, onde a temperatura de inverno chega a menos de 0 °C, e a água congela nos canos.

O calor específico da água é de 1,0 cal / g °C e a densidade da água a temperatura de 25 °C e 1 atm é de 0,99701 g/cm³, porém atinge sua maior densidade à temperatura de 4 °C (1,0000 g/cm³). A condutividade elétrica da água a 25°C é de 0,04.10⁻⁶ mΩ, considerada como uma substância má condutora de eletricidade. Entretanto, torna-se um bom solvente de substância iônicas e compostos moleculares (MELLOR, 1967). O momento dipolar da água é de 1,84D e com diz J. W. Mellor (1967 p. 351), “a água não é o único solvente ionizante que se conhece, porém é talvez o melhor”.

Os isótopos do hidrogênio, deutério e o trítio, fazem também ligação com o oxigênio formando o que chamamos de água pesada. Conforme mostra a tabela 1,

estes compostos apresentam temperatura de ebulição e outras propriedades diferentes das da água normal (GREENWOOD, 1997).

Tabela 1 - Algumas propriedades físicas de H₂O, D₂O e T₂O (a 25 °C, salvo indicação em contrário) (adaptado de GREENWOOD, 1997)

Propriedade	H ₂ O	D ₂ O	T ₂ O
Peso molecular	18,0151	20,0276	22,0315
Temperatura de fusão (°C)	0,00	3,81	4,48
Temperatura de ebulição (°C)	100,00	101,42	101,51
Temperatura de máxima densidade (°C)	3,98	11,23	13,4
Densidade máxima (g.cm ⁻³)	1,0000	1,1059	1,215
Densidade a 25°C (g.cm ⁻³)	0,99701	1,1044	1,2138
Pressão de vapor (mmHg)	23,75	20,51	~19,8
Viscosidade (centipoise)	0,8903	1,107	----
Constante dielétrica (ε)	78,39	78,06	----
Condutividade elétrica a 20°C (ohm ⁻¹ .cm ⁻¹)	5,7 x 10 ⁻⁸	----	----
Constante de ionização [H ⁺][OH ⁻] (mol ² .l ⁻²)	1,008 x 10 ⁻¹⁴	1,95 x 10 ⁻¹⁵	~6 x 10 ⁻¹⁶
Constante de dissociação iônica K= [H ⁺][OH ⁻] / [H ₂ O] (mol.l ⁻¹)	1,821 x 10 ⁻¹⁶	3,54 x 10 ⁻¹⁷	~1,1 x 10 ⁻¹⁷
Calor de ionização (kJ.mol ⁻¹)	56,27	60,33	----
ΔH ^o _f (kJ.mol ⁻¹)	-285,85	-294,6	----
ΔG ^o _f (kJ.mol ⁻¹)	-237,19	-243,5	----

Na água, a interação entre as moléculas se faz por ligações de hidrogênio. A ligação de hidrogênio ocorre quando um elemento muito eletronegativo que está ligado ao hidrogênio como o flúor, oxigênio e nitrogênio. Rocha (2001) diz que quando o átomo de hidrogênio está ligado a um átomo muito eletronegativo, fica com uma carga parcial bastante positiva, enquanto o outro átomo fica com carga parcial negativa. Uma vez que o hidrogênio é o menor átomo da tabela periódica, é possível que as duas moléculas entrem em contato muito próximo uma com a outra. A combinação de alta polaridade da ligação H-X e o contato muito próximo resultam em uma interação particularmente forte, chama ligação de hidrogênio.

A ligação de hidrogênio na água em fase líquida tende a organizar a molécula de modo que, neste estado, seja menos caótica que a de outros compostos que não fazem ligação de hidrogênio. Esse comportamento tem como consequência valores altos para a entropia de vaporização, tensão superficial e viscosidade. A esse fato se deve a explicação da densidade ser anormalmente baixa, comparada à de um líquido de tamanho molecular e massa similares (ATKINS, 2002).

Nos séculos passados, como vimos, a preocupação científica era determinar a composição da água. No século XX tentaram determinar a estrutura operacional

da água no estado líquido. Estas questões permaneceram por mais de seis décadas, até que o clássico trabalho de J. e R. Fowler propôs o primeiro modelo plausível. Foram utilizados vários métodos, como os raios-X, difração de nêutrons, Raman e espectroscopia no infravermelho, além do cálculo teórico das propriedades termodinâmicas com base em detalhes. Vários modelos ainda são controversos e não há sequer um consenso geral sobre se a água é um composto de polimerização ou se é melhor descrita por um modelo ligação de hidrogênio (GREENWOOD, 1997).

Veremos agora o diagrama de fases da água (figura 8). Observa-se no diagrama uma curva de equilíbrio líquido-vapor, indicando como a pressão de vapor da água líquida varia com a temperatura (ATKINS, 2002). Atkins (2002) mostra como a temperatura de ebulição varia com a pressão; podemos ver no eixo das abscissas que a pressão de vapor corresponde à pressão atmosférica prevalecente. Outro ponto importante é a curva de equilíbrio sólido-líquido, que indica como a temperatura de fusão se altera com a pressão. Sendo assim, são necessários pressões muito grandes para provocar modificações significativas da temperatura de fusão. Continuando na descrição do diagrama, percebe-se que a curva é inclinada para a esquerda até cerca de 2 kbar, significando que a temperatura de fusão diminui com a elevação da pressão. Atkins explica que a razão deste comportamento pouco comum é a diminuição de volume que ocorre na fusão, o que favorece a transformação do sólido em líquido, à medida que a pressão se eleva e há diminuição de volume. Isto ocorre pelo fato de a estrutura molecular do gelo ser muito aberta. As moléculas de H_2O se mantêm em posição, na estrutura, e esta estrutura é parcialmente desfeita na fusão, tornando o líquido mais denso do que o sólido.

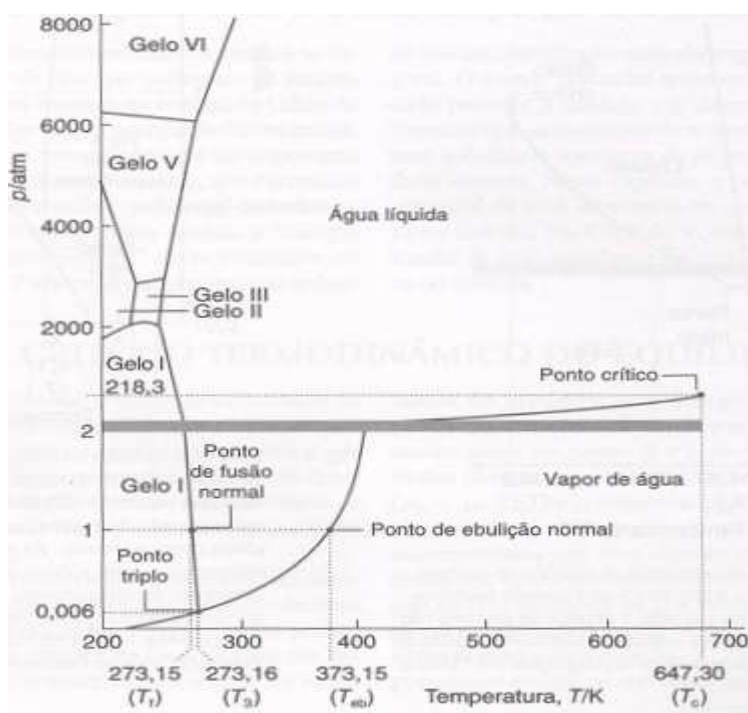


Figura 8 – Diagrama de fases da água (ATKINS, 2002)

Em pressões elevadas aparecem formas estruturais diferentes do gelo, pois as ligações de hidrogênio entre as moléculas se modificam pelas tensões mecânicas. Observa-se que algumas dessas fases identificadas como gelo I, gelo III, gelo V e gelo VI, fundem a temperaturas mais altas, onde existem 5 pontos triplos, além da coexistência do vapor líquido e gelo I; cada um desses pontos triplos ocorre em valores de pressão e temperatura bem definidos e invariantes (ATKINS, 2002).

3.2 Propriedades Químicas

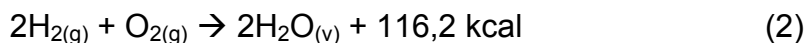
A água é um excelente solvente por causa da sua alta constante dielétrica e seu alto poder de solvatação. Dissolve muitos compostos hidratados e anidros, resultando soluções eletrolíticas. No entanto, existem tratamentos detalhados das relações de solubilidade, energia livre e entalpia de ionização, onde se discutem a dependência da temperatura de solubilidade, a influência de íons dissolvidos, das ligações de hidrogênio e da estrutura do solvente (GREENWOOD, 1997).

Segundo Mellor (1967), as propriedades químicas podem ser classificadas em três grupos:

- I. reações nas quais a água sofre decomposição;
- II. reações nas quais a água atua como catalisador;

III. reações em que se formam compostos de adição.

Em relação ao primeiro grupo, a formação da água ocorre quando combinamos o hidrogênio e o oxigênio, com liberação de uma grande quantidade de energia como mostra a equação:



A água é formada na forma de vapor, mas a ocorrência do processo inverso, decomposição da água (vapor) em hidrogênio e oxigênio, é muito difícil e requer temperaturas elevadas, ocorrendo também a recombinação do oxigênio e do hidrogênio rapidamente, conforme a temperatura diminui. Mas muitos elementos podem decompor a água por terem o potencial de redução maior que o da mesma, como é o caso dos metais alcalinos e metais alcalinos terrosos, cuja reação forma hidróxidos e hidrogênio gasoso. A maior parte dos não-metais não reage com a água, com exceção do carbono, silício flúor e cloro (MELLOR, 1959).

No segundo grupo, a água atua com notável atividade catalítica. Estudos mostram que há muito tempo se observa essa propriedade da água. Em 1880, Dixon observou que a mistura de monóxido de carbono e oxigênio seca, com ácido sulfúrico, não explodia com alguma faísca, porém, ao acrescentar-se muita água, ocorria violenta explosão (MELLOR, 1959).

Por último, acrescenta-se os compostos de adição de água, nos quais a água tem uma grande tendência de formar compostos moleculares ou complexos. Mellor (1959) credits isso à estrutura eletrônica da água, que possui dois pares de elétrons livres que podem formar ligações coordenadas. Os mais importantes desses compostos são os sais hidratados, nos quais onde provavelmente a água esteja ligada aos íons do sal por valências coordenadas.

4 A importância da água para o homem

O filósofo Tales de Mileto já afirmava que tudo é água. Observamos que para a existência de vida no planeta Terra é preciso que exista água. Segundo Bruni (1994), nosso corpo tem aproximadamente 65% de água e devemos ingerir cerca de 2,5 litros de água por dia. Isto não ocorre apenas com o ser humano; todo ser vivo necessita de água pra sobreviver.

Entretanto, da água existente no planeta, 97,5 % é água salgada, sendo os 2,5 % restantes representados por água doce, da qual 68,9% estão nas calotas polares e Geleiras (de difícil acesso), 29,9% são águas subterrâneas (participam do processo de renovação da água no planeta). 0,9 % estão em de outros reservatórios e apenas 0,3 % são superficiais, presentes nos rios e lagos (REBOUÇAS, 2004). Segundo este autor apenas 1% das águas doces da Terra são recursos aproveitáveis pela humanidade.

4.1 Escassez da água

Segundo Pereira (2002), a escassez de água é característica de muitos ambientes e liga-se a várias causas, naturais e antrópicas. Entre as causas naturais temos a aridez, que é permanente e a seca, que é temporária; elas constituem os regimes xéricos. A escassez provocada pelo homem se dá pelo mau uso e pelo abuso dos recursos naturais. Podemos citar entre suas causas a desertificação, que pode ser permanente e causa desequilíbrio na disponibilidade de água, devido à minagem (sobre-exploração) das águas subterrâneas e/ou superficiais, combinada a degradação do solo, erosão e uso inadequado da terra. A baixa infiltração, as cheias rápidas e mais freqüentes, a perda dos ecossistemas ripícolas e a penúria de água que são temporárias, são causadas pelo desequilíbrio na disponibilidade de água incluindo a sobre-exploração de aquíferos, a reduzida capacidade dos reservatórios, o uso inadequado da terra, a degradação da qualidade da água e a redução da capacidade de suporte dos ecossistemas (PEREIRA, 2002 p. 2). Contudo, Pereira afirma que:

A atitude das sociedades urbanas perante a água nada tem a ver com o ambiente, o conceito de escassez prende-se mais com a ineficiência dos gestores das redes de que com as causas naturais. O conceito de conservação não existe e o de poupar tampouco quando referidos aos usos domésticos, industriais ou turísticos. Mas, pelo contrário, conservar e poupar são palavras de ordem, quase gritadas, quando se referem aos usos

agrícolas, nomeadamente de regadio. De facto, se as sociedades não se importam de desperdiçar tantos milhões de toneladas de alimentos, porquê deverão fazer um esforço para conservar ou poupar água? Por outras palavras, se o sucesso se mede em termos de abundância, o que é isso de conviver com a escassez? Será que isso não diz respeito apenas aos outros? (PEREIRA, 2002 p. 2)

Pereira (2002) questiona a atitude social relativamente ao valor que se dá à água para uso humano, para o ambiente e como bem económico. A escassez da água em certas regiões pode gerar conflitos por causa do recurso natural. Como cita LLamas (1991), isto acontece no conflito entre a Turquia e o Iraque, por causa da albufeira de Attaturk, situada na Turquia, e entre o Egito e o Sudão, por causa da possível regularização e utilização das águas do Alto Nilo, mas estes casos não podem e nem devem ser vistos como regra geral.

Muito se tem falado em desenvolvimento sustentável, que se baseia na preservação do meio ambiente. Busca-se a conscientização da sociedade na utilização dos recursos naturais, tal ação é necessário, pois com já visto anteriormente diversas regiões no mundo e mesmo no Brasil sofre com a falta de água acarretando conflitos e desigualdade social.

4.2 Qualidade e quantidade

Falamos até agora sobre a escassez da água, mas existem outros fatores que afetam o uso da mesma, como a qualidade e a quantidade de água disponível para o desenvolvimento económico. Estas vêm se tornando objeto de preocupação de políticos, de agências ambientais e do público em geral, porque os recursos hídricos têm um valor estratégico para o desenvolvimento económico e social das nações, para a sustentação da biodiversidade e para a saúde humana (FRANCA; CARDOSO NETO, 2006).

Pereira (2002) explica que o uso da água corresponde à mobilização de uma determinada quantidade de água para um certo fim. Todavia, uma parte dessa água é retornada ao ambiente, no mesmo ou, geralmente, noutra local, imediatamente ou passado algum tempo, mas raramente com a mesma qualidade inicialmente e eventualmente degradada após ter sido usada. A parte não retornada ao ambiente corresponde ao consumo e mostra que da água de boa qualidade que se recebe em nossas casas a partir de um sistema de abastecimento – uso doméstico - a maior

parte é retornada à rede de esgotos com qualidade degradada, após ter sido usada em lavagens e banhos, sendo que só uma pequena parte é consumida nos alimentos ou perdida por evaporação.

Para complementar, Pereira (2002) ressalta que devemos conservar e preservar os recursos hídricos potencialmente disponíveis, tanto em termos de quantidade como de qualidade, nomeadamente evitando as perdas.

4.3 Saneamento (abastecimento: “potável” e tratamento de esgoto: “contaminação”)

Ao se falar de saneamento básico, é interessante retomarmos um pouco do contexto histórico. Primeiramente a poluição de origem é causada pelo homem e se iniciou há centenas de anos; existem relatos, na bíblia, sobre o excesso de matéria orgânica no rio Nilo (ROCHA J., 2004).

No decorrer dos milhares de anos houve um grande aumento da população humana e, com isso, o desenvolvimento. De caçadores primitivos começamos a dominar animais, em seguida viramos nômades e depois nos tornamos sedentários. Aí se iniciou a manufatura, a urbanização e a industrialização, surgindo assim a necessidade de destinar adequadamente o nosso excesso de detritos (ROCHA J., 2004).

A bíblia apresenta textos sobre os conceitos básicos de higiene difundidos pelos sacerdotes; existem varias citações sobre pestes, pragas de roedores, insetos e outros, relacionadas com a disposição inadequada de resíduos líquidos e sólidos. O primeiro sistema de distribuição de água surgiu há cerca de 4.500 anos, construído pelos hindus em Mohenjo-Daro, no vale do Indo, Índia. Mas os sistemas de irrigação surgiram há cerca de 5000 a.C. na Mesopotâmia e no Egito. Grandes obras de saneamento foram desenvolvidas na Grécia e em Roma, com elevado padrão de engenharia civil; a população se abastecia de água da fonte e utilizava latrinas, ambas públicas. Na Roma antiga foram construídos canais para receber os efluentes (ROCHA J., 2004).

Segundo Branco (apud ROCHA J., 2004 p. 32), a poluição de rios mais ou menos caudalosos só se iniciou com a introdução dos sistemas de efluentes domésticos. Nas cidades, os detritos de todo tipo acumulavam-se nas ruas e

imediações, facilitando a proliferação de ratos e criando sérios problemas de saúde pública, como a peste bubônica. Com revolução industrial, a situação só piorou com o acúmulo de lixo e excrementos nas ruas, a primeira a sofrer foi a Inglaterra, logo surgindo medidas para caracterizar e medir a poluição; surgem também os regulamentos para proteção sanitária dos cursos d'água e tratamentos de água residuais, espalhando para a Europa e América.

Na história contemporânea, devido à falta de saneamento básico, ocorrem as calamidades públicas e se concentram esforços por parte dos cientistas para combater as doenças. Foram tomadas medidas de tratamento de água potável, usando a filtração da água, o emprego de agentes desinfetantes nos sistemas de abastecimento públicos (utilizando o cloro), para prevenir a proliferação de microorganismos causadores de doenças. Essas medidas foram tomadas na Europa, América e inclusive no Brasil (ROCHA J., 2004).

Atualmente muito se tem feito pra melhorar as condições de higiene. Organizações como a Organização das Nações Unidas (ONU), a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Comunidade Econômica Européia (CEE), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco, sigla em inglês) têm clamado por providências em todos os países, mas ainda existem muitas pessoas sem acesso a água potável e ao saneamento básico.

4.4 Eutrofização dos sistemas aquáticos.

A eutrofização é a presença excessiva de nutrientes, sobretudo de fosfatos e nitratos, em massas de água como mares, lagos, etc. Isto origina, segundo o dicionário "on line" Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, o desenvolvimento excessivo de matéria orgânica. De acordo com Rocha J. (2004), os reservatórios de fosfato, na sua maioria, são rochas fosfáticas sedimentares e a decomposição destas ocorre pelo fenômeno da erosão. Assim, entram no ecossistema, tendo como ponto final os oceanos; desses fósforos, pequenas partes são aproveitados por seres marinhos, o resto fica sedimentado no fundo dos oceanos.

Nos sistemas aquáticos, os fosfatos dissolvidos são apontados na forma de fertilizantes, detergentes, anticorrosivos, efluentes domésticos, aditivos, etc. O fósforo cicla por meio de cadeias alimentares, voltando ao solo como restos mortais

ou como excrementos. Tem ele função relevante na produtividade aquática e na qualidade de águas interiores, pois é o principal agente causador da eutrofização.

Segundo Rocha J. (2004), os fosfatos inorgânicos são adicionados aos detergentes em pó para complexar íons metálicos, os quais dão a dureza à água, tornando o meio alcalino e melhorando a limpeza. O autor ressalta que, no entanto, quando aportados nos efluentes e acumulados nos mananciais e nas estações de tratamento, esses fosfatos geram densas camadas de espuma, diminuindo a tensão superficial da água e, conseqüentemente, causando graves problemas ambientais.

O fosfato dos detergentes e dos fertilizantes causam grandes problemas de poluição e servem de alimento para algas, o que causa um aumento da demanda bioquímica de oxigênio e a morte da fauna aquática, pois o excesso de matéria orgânica na água, havendo a proliferação excessiva de algas e não permite a penetração de luz para a realização da fotossíntese, conseqüentemente diminuindo a concentração de O_2 (ROCHA J., 2004).

5 O Ensino de Química, os PCN, PNLDEM e Proposta Curricular do Estado de São Paulo

Em 1996 houve uma reformulação do ensino médio brasileiro, sancionada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) e regulamentada, em 1998, pelas Diretrizes do Conselho Nacional de Educação e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, procurando atualizar e democratizar o ensino, como mostram os PCN + (BRASIL, 2002). Com base no PCN, o governo federal lançou em 2004 o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) para algumas regiões do Brasil e para algumas matérias; somente em 2008 foi distribuído o livro de Química para todo o Brasil. Como indica o sitio do Ministério da Educação, a escolha do livro foi feita através da apresentação de um catálogo contendo 6 livros de Química para os professores escolherem e trabalharem com o aluno.

No ano de 2008, o governo do Estado de São Paulo lançou a Proposta Curricular do Estado de São Paulo, com o intuito de apoiar o trabalho realizado nas escolas estaduais e contribuir para a melhoria da qualidade das aprendizagens de seus alunos. A Proposta Curricular (SÃO PAULO, 2008 p. 8) enfatiza que:

[...] esse processo partirá dos conhecimentos e das experiências práticas já acumulados, ou seja, da sistematização, revisão e recuperação de documentos, publicações e diagnósticos já existentes e do levantamento e análise dos resultados de projetos ou iniciativas realizados [...] (SÃO PAULO, 2008 p. 8).

Segundo a Secretaria de Educação do Estado, a proposta curricular se completará com um conjunto de documentos dirigidos aos professores organizando os cadernos dos professores por bimestre e disciplina, nos quais estão apresentadas situações de aprendizagem para orientar o trabalho do professor no ensino dos conteúdos disciplinares específicos.

Na proposta curricular se contemplam as quatro áreas de conhecimentos: a área de Ciências Humanas e suas tecnologias, a Matemática e suas tecnologias, a área de Linguagens, Códigos e suas tecnologias e a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, onde esta incluída a Química.

Baseado nos conhecimentos prévios levantados e na proposta curricular, esse trabalho procurou verificar se os conteúdos apresentados pela proposta condizem com o conhecimento necessário aos alunos e se a mesma permite a democratização pregada nos PCN's. Pretende-se, também, verificar se é possível,

através das atividades previstas neste documento, o relacionamento dos fatos ligados ao cotidiano dos alunos com os conteúdos aprendidos na escola, pois, segundo Pereira (2002), devemos conservar e preservar os recursos hídricos potencialmente disponíveis e faz parte das atribuições da escola ensinar isso ao aluno.

6 Metodologia

A pesquisa realizada é uma pesquisa qualitativa com caráter descritivo, pois, de acordo com Fernandes e Gomes (2003, p. 78) a pesquisa descritiva trata de:

[...] uma modalidade de pesquisa cujo objetivo principal é descrever, analisar ou verificar as relações entre fatos e fenômenos (variáveis), ou seja, tomar conhecimento do que, com quem, como e qual a intensidade do fenômeno em estudo. A pesquisa descritiva pode também ser utilizada para avaliação de programas; sendo que tais estudos podem ou não trabalhar com a formulação de hipóteses e muitas vezes podem servir de base para estudos de relações causais. (FERNANDES E GOMES, 2003)

Alem de descritiva, a pesquisa é considerada exploratória, pois o objetivo principal deste trabalho foi fazer um levantamento bibliográfico e uma pesquisa sobre o tema água na proposta curricular do Estado de São Paulo. Como argumentam Fernandes e Gomes (2003, p.77), a pesquisa exploratória é

[...] uma modalidade de pesquisa utilizada quando não existe trabalho científico anterior, pois fundamentalmente se está buscando um conhecimento maior sobre o tema, uma vez que este não foi ainda objeto de pesquisa [...]

Na primeira parte da pesquisa utilizou-se, quanto à forma de abordagem, um levantamento numérico (quantitativo) e a localização das citações do tema água na proposta. Numa segunda etapa abordou-se o tema de forma qualitativa que “[...] *costuma ser direcionada, ao longo do seu desenvolvimento* [...]” como afirma Neves (1996, p. 1). O autor continua afirmando que esse tipo de pesquisa não busca enumerar eventos, não emprega instrumental estatístico para análise dos dados e “[...] *seu foco de interesse é amplo e parte de uma perspectiva diferenciada da adotada pelos métodos quantitativos* [...]” (NEVES, 1996, p. 1).

Chizzotti (2003, p. 221) diz que:

[...] o termo qualitativo implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível [...]

A utilização dos dois métodos, qualitativo e quantitativo, não é excludente como cita Neves (1996), o qual afirma que a combinação dos dois métodos pode tornar a pesquisa mais forte e que existe, ainda, a redução dos problemas de opção exclusiva de um só método.

Quanto a coleta de dados, foi utilizada a pesquisa documental, pois para Fernandes e Gomes (2003, p. 85) *“um estudo baseado em documentos pode não responder definitivamente a um problema, mas podem proporcionar uma visão mais clara do problema, ou então levantar hipóteses a serem testadas por outros meios.”*

Uma hipótese inicialmente formulada foi a de que apesar da importância do tema água, tanto para a Química nos estudos sobre a natureza da matéria e suas transformações quanto à importância para o homem e o meio ambiente, o assunto não seria tratado como deveria, hipótese essa que foi parcialmente comprovada após a análise dos dados coletados durante o processo exploração do tema nas propostas curriculares.

Em um primeiro instante foi definido o tema que deveria ser escolhido para análise. Escolheu-se o tema água por sua importância essencial para a vida e que, por esse motivo, deve ser tratado de maneira abrangente com os alunos, indicando sua aplicação e a conseqüente observação do que se passa no seu dia a dia, sem esquecer de questões importantes como o meio ambiente e como os alunos vão aplicar esse conhecimento.

Buscou-se levantar a construção do conceito a partir do contexto histórico. A seguir foram abordadas as propriedades físicas e químicas da água, sua importância para o homem e a relevância do tema para o Ensino de Química.

No contexto histórico buscou-se mostrar as idéias apresentadas desde os primeiros filósofos até a determinação atual da fórmula da água. Foram analisadas as idéias iniciais dos filósofos e como essas idéias foram se desenvolvendo no decorrer dos anos.

Em relação à importância da água para o homem, dividiu-se o estudo em quatro partes: escassez, quantidade e qualidade, saneamento e eutrofização. Os temas foram divididos para que se pudesse caracterizar cada questão para posterior análise dos dados. Em cada tema foi feito um levantamento bibliográfico básico para a posterior análise da apresentação dos temas na Proposta Curricular do Estado de São Paulo.

Por último foi feito um apanhado sobre a importância água para o homem, visando identificar a maneira como o tema está inserido na proposta curricular do Estado de São Paulo.

Foram analisados os cadernos do professor e os cadernos do aluno da Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Os cadernos analisados foram os do

primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio, dos primeiro, segundo e terceiro bimestres. Não foi possível analisar o caderno do quarto bimestre dos três anos do ensino médio, pois os mesmos ainda haviam sido distribuídos pelo governo do Estado.

Em uma primeira análise dos cadernos, foram observados todos os termos relacionados à palavra água e os termos relacionados à água como fórmula, chuva, compostos hidratados, hidratação, vapor de água e outros. Foram marcados também água oxigenada e água de cal, apenas como dado de observação. Com essa marcação foram feitas tabelas, relacionando o termo e o número da página onde este apareceu e quantas vezes, produzindo-se para cada caderno uma tabela. No total foram nove tabelas do caderno do professor e nove do caderno do aluno. Estas tabelas são apresentadas nos apêndices (A até I).

Numa segunda análise, identificou-se o tema relacionado a uma equação química, representando um termo ou em um conceito. Essa parte serviu para filtrar os termos mais importantes para se fazer as análises.

Na terceira análise separaram-se os termos relacionados com o contexto histórico, as propriedades físicas e químicas e a importância da água para o homem. Essa parte foi importante porque evidenciou que dentre todos os termos relacionados no início, apenas poucos foram passíveis de análise.

Por fim se fez a discussão dos termos principais, relacionando-os aos conceitos vistos inicialmente. Em alguns cadernos foi possível analisar o caderno todo; em outros foram analisados somente alguns trechos, indicando-se a página, tanto do caderno do professor como a do caderno do aluno.

7 Resultados e Discussão

Ao analisar o caderno do aluno, observou-se que os conceitos teóricos são pouco utilizados e que existem alguns textos que estão relacionando a Química e o cotidiano dos alunos. As questões são bastante exploradas e têm por base a necessidade de explicações para os fenômenos e discussões em grupo; o caderno propõe vários experimentos e formula questões baseadas neles.

Os cadernos do professor contêm uma maior quantidade de texto e indicam ao docente o que ele tem que fazer em cada situação correspondente no caderno do aluno. Analisaram-se os dois cadernos, tanto o do professor como o do aluno separadamente, por série e bimestre.

No caderno 1 da 1ª série observaram-se poucas alusões diretas ao termo água. O livro utiliza palavras como água de cal, água oxigenada, água sanitária, água do mar e compostos hidratados sem dar maiores explicações. Estes dados são relacionados na tabela 1 do apêndice A. Apesar de não tratar diretamente o tema, aparecem alusões às temperaturas de fusão e ebulição da água, quando os autores tratam das propriedades das substâncias puras nas páginas 38, 39, 40, 41 e 44 do caderno do professor e também nas páginas 24, 25, 27 e 29 do caderno do aluno. Outros conceitos, como o de solubilidade de substâncias puras em meio aquoso, são apresentados nas páginas 46 e 47 do caderno do professor e páginas 32 e 33 do caderno do aluno.

No caderno do aluno, o tema temperaturas de ebulição e de fusão de uma substância pura começa a ser apresentado com a seguinte frase:

“A água, como outras substâncias, pode ser encontrada nos estados sólido (gelo), líquido ou gasoso, dependendo das suas condições. Você saberia dizer o que é necessário para uma substância mudar de estado físico?”
(SÃO PAULO, 2008, p.24)

A seguir se solicita aos alunos o nome da mudança de estado ocorrida. Mostra-se um experimento para verificar a mudança de estado conforme variação a temperatura. O caderno do professor traz os dados que devem ser passados ao aluno e a explicação a ser dada pelo professor.

Em relação à solubilidade, o caderno do professor orienta para iniciar o assunto com uma pergunta dirigida aos alunos sobre o que se dissolve na água a

fim de verificar se eles conseguem desenvolver o conceito de solubilidade através das questões propostas no caderno do aluno.

Não há qualquer menção à construção histórica do conceito de solubilidade e não se toca também na importância destas propriedades (ponto de fusão e ebulição e solubilidade) para a vida dos seres humanos e de todos os seres do planeta.

No caderno 2 da 1ª série as palavras relacionadas à água está ligada a sua presença nas transformações e nas equações químicas. Nas páginas 53 e 54 do caderno do professor e páginas 42 e 43 do caderno do aluno é apresentado um texto que fala da teoria de Dalton sobre a constituição da água. Para Dalton a molécula de água era constituída da união de um hidrogênio e um oxigênio, na proporção de 7 (sete) partes de oxigênio para 1 (uma) de hidrogênio. Em seguida o texto apresenta as propostas de Gay Lussac, Avogadro e Berzelius que mostraram que a partícula de água era constituída por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, tentando incluir o contexto histórico da produção do conhecimento. Parece haver equívocos, pois como vimos, Mellor (1959) indica que outros cientistas já haviam proposto que a água era formada de um hidrogênio e um oxigênio. Hamor (1909) afirma que a fórmula da água foi determinada com a ajuda dos conceitos de Avogadro e as teorias de Lavoisier.

Em relação à importância da água para os seres humanos, o material aborda as chuvas ácidas na página 43 do caderno do professor e página 32 do caderno do aluno, apresentando um texto explicativo a respeito da formação desta e das conseqüências da mesma.

No caderno 3 da 1ª série, o contexto histórico da produção do conhecimento em relação ao tema proposto e à importância da água para o homem não são citados. Entre as propriedades químicas são apresentadas, nas páginas 28, 29 e 30 do caderno do professor e na página 23 do caderno do aluno, a massa molecular, a proporção água e oxigênio e a decomposição da água. O caderno do aluno inicia o assunto com uma atividade de previsão de massas, mostrando uma tabela com a equação química da decomposição da água. São dados o número de partículas, a massa e a proporção, propondo ao aluno a elaboração de uma relação massa da água/massa do hidrogênio a partir de diversas medidas, chegando na proporção 9:1.

A esse ponto se faz necessário um estudo histórico de como foi se desenvolvendo a estrutura da água, como citado por Mellor (1959), onde cientistas como Watt, Waltire e Priestley realizaram experimentos e desenvolveram algumas

idéias sobre a fórmula da água e a partir daí, chegaram até Cannizzarro, deduzindo a fórmula atual (MELLOR, 1959). A relação entre as massas da água e do hidrogênio pode ser utilizada no contexto histórico apresentando os estudos de Dumas, que em seus experimentos determinou a massa da água e as proporções do oxigênio e hidrogênio (MELLOR, 1959).

No caderno 1 da 2ª série o tema água é tratado amplamente nas situações de aprendizagem. As propriedades da água para o consumo humano, a dissolução de materiais em água, a diluição, a qualidade da água e o tratamento da água são os principais assuntos relacionados ao tema em questão, portanto, a análise foi feita por situações de aprendizagem.

Na primeira situação, cujo tema é propriedade da água para consumo humano, é assumido que os alunos já saibam o que é uma substância simples, como indicado no caderno do professor. No caderno do aluno ressalta-se a importância da água para a existência da vida, apresentando-se dois textos: um sobre a água pura e outro sobre a água potável. Os textos mostram alguns dados de como a água se encontra no meio ambiente, afirmando que não há água pura na natureza assim como mostra no trecho “[...] *a água na natureza não se encontra quimicamente pura*[...]”. Em seguida é apresentada uma tabela com diferentes dados, como as temperaturas de ebulição e fusão, densidade e solubilidade em água, comparando esse dados com as substâncias: água pura, etanol, benzeno e cloreto de sódio. São utilizadas questões para os alunos relacionando cada substância, porém não há relação com o cotidiano deles.

No segundo texto, sobre água potável, se aborda a obtenção da água, o tratamento dado a ela para o consumo e os contaminantes presentes no ambiente devido à poluição de rios e lagos. Acrescentam-se, também, tabelas de controle de qualidade da água para o consumo humano e padrão de potabilidade. Depois são propostas questões aos alunos sobre a água potável.

Na situação de aprendizagem 2, dissolução de materiais em água e mudança de suas propriedades, aborda-se a dissolução de substâncias sólidas em água propondo um experimento e a observação dos fenômenos. Em uma segunda atividade trata-se do calor específico, densidade e condutibilidade elétrica da água, os quais são explicados sucintamente, com auxílio de uma tabela contendo diversos dados. Não se relacionou estas tabelas com o cotidiano do aluno, mas no caderno do professor há a indicação de que isso deve ser feito sem exemplificar. Temas

como a densidade poderiam ser apresentados a título de curiosidade ou para aprofundar conhecimentos, como o indicado por Mellor (1959), a respeito do não congelamento integral dos rio e lagos (apenas a superfície congela) devido às propriedades físicas e químicas da água. Na atividade 3 o texto mostra como o soluto pode afetar as propriedades do solvente.

Na situação de aprendizagem 3 o texto trata da concentração de soluções e seu significado. Indica como se expressa a concentração em porcentagem, massa, volume e partes por milhão (ppm), além da diluição de soluções. Nesta situação é pouco explorado o uso de texto e se propõem questões aos alunos sobre a utilização de dados como propriedades química e físicas presentes nas embalagens de água e produtos domésticos.

Na situação de aprendizagem 4 trabalha-se sobre como expressar a concentração de soluções, utilizando a grandeza quantidade de matéria e na atividade 2 aplica-se o conceito de concentração, utilizando como exemplo a água do mar e os sais nela presentes.

Na situação de aprendizagem 5 se relaciona uma questão de qualidade da água com o oxigênio dissolvido nela. Nessa situação são analisados dois textos sobre a solubilidade do gás oxigênio em água e são propostas feitas questões aos alunos. Nas questões levam-se os alunos a deduzirem que a solubilidade do oxigênio em água é dependente da temperatura e da pressão, sem mostrar que esta pode ser dependente também da salinidade dos rios e lagos como indica Rocha J. (2004).

Numa segunda atividade aborda-se a demanda bioquímica de oxigênio, porém, não através de textos, apenas com a indicação de questões no caderno do aluno. A explicação aparece somente no caderno do professor, indicando como ele deve agir em sala de aula. É proposto ao professor que leve os alunos a visitas a sistemas de tratamento de água e de esgoto de suas cidades, para aprofundar conhecimentos e fazer pesquisa.

Na situação de aprendizagem 6 o tema abordado é o tratamento de água: uma questão de sobrevivência. O texto considera este um tema importante para a qualidade de vida e no caderno do aluno solicita-se a realização de uma pesquisa em livros ou na Internet sobre o tratamento de água. No livro do professor há uma figura de um sistema de tratamento de água e são propostos experimentos como os

de construção de um filtro e um processo de tratamento como peneiração, pré-cloração, floculação, filtração e verificação do pH.

Na situação de aprendizagem 7 aborda-se as quantidades de reagentes numa reação química relacionando ao tratamento de água e ressaltando a importância das quantidades certas de reagentes para o tratamento, além das reações que ocorrem no processo de floculação.

Na situação de aprendizagem 8 são apresentadas questões sobre como o ser humano utiliza a água, além de como podemos interferir nos modos como a sociedade vem utilizando a água. No caderno do aluno sugerem-se alguns textos de livros e da internet sobre responsabilidade, critérios de qualidade e preservação da água. No caderno do professor sugere-se que esse tema seja tratado em conjunto com os professores de outras disciplinas.

Nesse caderno, tanto no do aluno quanto no do professor, não foi apresentada em nenhum momento a questão da evolução histórica dos conceitos relacionados ao tratamento da água ou ao tratamento de esgoto.

No caderno 2 da 2ª série são apresentadas às ligações químicas e no caderno do aluno propõe-se uma atividade mostrada na página 24 (39 e 40 no caderno do professor), na qual se solicita aos alunos que desenvolvam a representação da fórmula da água, as propriedades da água e o arranjo dos átomos na molécula, além do número de prótons e elétrons, bem como as forças de repulsão e atração para que ocorra a ligação.

O caderno 3 da 2ª série apresenta as forças de interação entre partículas, começando (página 3 do caderno do aluno e página 11 do caderno do professor) com um texto para análise das transformações que ocorrem nas mudanças de estado físico da água. O foco se coloca no ganho ou perda de energia e se pede ao aluno que desenhe o ciclo hidrológico, mostrado no caderno do professor à página 12.

Em outra atividade sobre as ligações de hidrogênio, tratada na página 21 do caderno do professor e página 17 do caderno do aluno, propõe-se a análise de um gráfico da temperatura de ebulição *versus* a massa molar de substâncias formadas por hidrogênio e elementos dos grupos do carbono e do oxigênio. Nas questões os alunos devem relacionar assuntos como polaridade, atração das moléculas e ligações de hidrogênio para explicar como a densidade da água no estado sólido é menor que no estado líquido, bem como o valor da temperatura de ebulição e a

dissolução de substâncias iônicas. Pede-se também aos alunos que verifiquem a solubilidade de alguns compostos covalentes e de outros não solúveis. Em uma última análise este caderno trata da relação pressão atmosférica, altitude e temperatura de ebulição da água em diversas cidades. No caderno do professor mostra-se o conteúdo a ser explicado ao aluno. Apresenta-se a variação da pressão de vapor da água e do álcool etílico (sem explicação no caderno do aluno), com explicação no caderno do professor.

Nesse caderno faltou informação sobre o diagrama de fases da água, que é mencionado em um exercício somente. O diagrama de fases da água é essencial para se entender alguns fenômenos que ocorrem com água, por isso se faz necessário que o aluno do ensino médio saiba visualizar o que ocorre, como mostram a figura 8 e as explicações de Atkins (2002). Pode ser observado no gráfico que a temperatura de ebulição pode variar conforme a pressão (ATKINS, 2002), lembrando que o estado físico dependerá da pressão e da temperatura.

Nos cadernos 1 e 3 da 3ª série o tema água é tratado apenas em formulas e equações químicas, o que fez que se considerasse sua análise desnecessária.

No caderno 2 da 3ª série a proposta curricular apresenta para o bimestre o tema hidrosfera como fonte de materiais. Assim no caderno do aluno e no do professor o assunto se inicia pela discussão sobre a água natural e sobre o uso da água doce, mostrando um quadro de uso geral da água, como abastecimento domestico, industrial, irrigação e outros. A seguir trata do uso específico e da qualidade da água requerida e, na seqüência, solicita aos alunos a análise do quadro para responderem às questões propostas. No item lição de casa mostra-se uma tabela com dados sobre a disponibilidade da água no planeta Terra e sobre o consumo e quantidade de água restituída sem qualidade ao ambiente. Uma proposta de pesquisa individual é apresentada aos alunos sobre a distribuição da água potável no Brasil e em outros países ou, ainda, sobre a transposição do rio São Francisco.

Em seguida trata-se o tema de pH da água e de diferentes soluções ou gases dissolvidos em água. Elaborando uma comparação entre eles, mostra-se a autoionização da água (na pagina 11 do caderno do aluno). A constante de equilíbrio da água não é apresentada no caderno do aluno, mas sim no caderno do professor para que este trabalhe tal conceito com os alunos.

Assim, o tema água apresentado nos cadernos da Proposta Curricular do Estado de São Paulo não se mostra através de conteúdos aprofundados. O assunto é tratado superficialmente, com textos informativos e questionamentos para que os alunos concluam a partir da análise de suas idéias. No caderno do professor o tema é um pouco mais elaborado; mesmo assim, em muitos casos como o do diagrama de fases da água não há menção à parte teórica.

A análise foi feita com os cadernos do professor e do aluno do primeiro, segundo e terceiro anos do ensino médio e dos primeiro, segundo e terceiro bimestres, visto que o caderno do quarto bimestre ainda não havia sido entregue aos alunos e nem aos professores. Percebe-se a necessidade de discussões não apenas em relação ao conteúdo tratado, mas se e como os professores estão preparados para desenvolver uma proposta deste tipo, que apesar de fundamentada nas pesquisas recentes no Ensino de Química, pode gerar dificuldades, de implementação. Entre estas dificuldades vislumbramos a formação pedagógica e principalmente a transformação do conhecimento específico em conhecimento pedagógico do conteúdo (SHULLMAN, 1986). Percebe-se assim, o quanto se faz necessário investir na formação dos professores e nas condições de ensino, para que uma proposta de qualidade seja viabilizada aos alunos e professores do ensino médio.

8 Considerações Finais

Esta monografia originou-se na busca do conhecimento de como o tema água vem sendo tratado com os alunos do ensino médio na escola pública do Estado de São Paulo. Essa dúvida aumentou quando houve mudanças na educação estadual e foi implementada uma nova proposta curricular.

Inicialmente procurou-se reconstruir historicamente de maneira articulada a construção do conceito de da água e de como se desenvolveu a idéia ao longo dos anos até se ter a sua fórmula procurando evidenciar suas diversas propriedades tanto físicas como químicas.

A revisão da importância da água para o homem foi muito útil para desenvolver o trabalho. Temas como poluição, escassez e tratamento são fundamentais para o conhecimento necessário para o trabalho com o aluno. O estudo dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), livros didáticos e Proposta Curricular do Estado de São Paulo serviram de base para o desenvolvimento da pesquisa.

Em primeiro lugar cabe ressaltar a demora na distribuição dos materiais didáticos, por parte do governo do Estado de São Paulo, que até o mês de novembro de 2009, não havia distribuído aos professores e aos alunos o caderno 4 (quatro) que corresponderia ao 4º bimestre. Isto gera dúvidas de como os professores trabalharam nesse bimestre: ou a matéria estava em atraso ou os alunos não tiveram o que aprender, levando em conta que o professor tenha que seguir estritamente a proposta curricular.

A exploração quantitativa da proposta curricular indicou, inicialmente, que o tema água e os temas relacionados à água foram mostrados em grande número em alguns cadernos e em outros não, mas pode-se concluir que o tema não é utilizado com profundidade em todos os bimestres do ensino médio.

A pesquisa qualitativa mostrou que o tema água não é mostrado claramente aos alunos desde o primeiro ano do ensino médio, embora um dos cadernos traga uma abordagem mais aprofundada do tema no segundo ano do ensino médio. Além dessa constatação, a discussão do tema não foi o suficiente para que o aluno pudesse desenvolver idéias mais concretas sobre o assunto.

No caderno do aluno a teoria não é apresentada de maneira formal. O texto encontrado apresenta curiosidades e artigos de revista, sobre os quais são

propostas questões para que os alunos desenvolvam as idéias, porém, sem o aprofundamento necessário.

O caderno do professor traz, a cada assunto, um roteiro que o professor deve seguir. Toda a estrutura pedagógica e os planos de aula estão prontos, portanto, com essa proposta retira-se toda a autonomia do professor de preparar as suas aulas. Apesar disto uma carta da secretaria da educação, endereçada aos professores e gestores, diz que a autonomia de definir os projetos pedagógicos é da escola.

Os docentes para trabalharem com esse tipo de material se faz necessário cursos de formação continuada para que apresente resultados esperados pela proposta. Propõe-se a utilização interdisciplinaridade para tratar o tema adequadamente e por se encaixar no tema “Ambiente” dos temas transversais no PCN.

Cabem então, estudos como esse para verificar se a Proposta Curricular do Estado de São Paulo estará cumprindo com o seu papel quanto à melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem dos alunos, pois, segundo a secretaria da educação, a proposta estará em constante evolução e aproveitamento.

Assim, verificamos que:

- 1 – No caderno do aluno são necessários mais conteúdos teóricos, pois os conteúdos utilizados parecem insuficientes para o entendimento pretendido;
- 2 – Há a necessidade de utilizar outros recursos para o ensino em sala de aula; apesar de a proposta apresentar algumas atividades experimentais, os alunos deveriam ser envolvidos de maneira ativa na construção do conhecimento;
- 3 – Há poucas menções à história da construção do conceito de água, é importante o aluno ter conhecimento de como surgiram as primeiras idéias e como elas foram se modificando;
- 4 – As questões ambientais e de saúde são pouco trabalhadas; é necessário a inclusão de mais referenciais e situações de aplicação dos conceitos, até mesmo a problemas regionais, associando os conhecimentos ao dia a dia dos alunos;
- 5 – O tema foi mais trabalhado em um ou dois cadernos. Seria interessante que fosse melhor trabalhado durante todo o curso.

Enfim, após as análises possíveis e propostas neste trabalho, percebemos que o tema não se esgota e, assim, acrescentamos que é necessário que se desenvolvam pesquisas que abordem o ensino do tema água, principalmente porque a partir dele pode-se desenvolver vários outros conceitos, bem como sobre o Ensino de Química em parceria com as escolas públicas estaduais. Pesquisas que envolvam o estudo aprofundado das propostas curriculares são importantes e sugere-se que estas possam ser feitas em parceria com as escolas, de forma qualitativa, a fim de diagnosticar as deficiências e os caminhos para melhorar a qualidade de ensino.

Referências

- ATKINS, P., De Paula, J., **Físico-Química**, 7ª Ed., vol. 1, Rio de Janeiro, 2002
- BARNES, J. **Aristóteles**. São Paulo, Loyola, 2001
- BRASIL. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- BRUNI, J. C. **A água e a vida**. Tempo Social; Rev. Social. USP, S. Paulo, 5(1-2): 53-65, 1993 (editado em nov. 1994).
- CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, ano/vol.16, n. 002, p. 221-236, 2003.
- COSTA, J. A.. **Química Inorgânica (estudo descritivo do sistema periódico, gases nobres, hidrogênio, não metais e semi metais)**, 3ª ed., São Paulo, Livraria Nobel, 1965.
- FRANCA, D. T.; Cardoso Neto, A. Água e sociedade. **Revista Plenarium**, Brasília, v. 3, n.3, p. 20-28, Câmara dos Deputados, set. 2006.
- FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA UNIVERSIDADE DE COIMBRA, **Museu de física (voltâmetro)**, Disponível em: <<http://museu.fis.uc.pt/138.htm>>. Acesso em: 25 out 2009.
- FERNANDES, L. A. ; Gomes, J. M. M. . Relatórios de pesquisa nas ciências sociais: características e modalidades de investigação. **Contexto** (Porto Alegre), v. 1, p. 71-92, 2003.
- FREZZATTI Jr, W. A. Boyle: A Introdução do Mecanicismo na Química, **Revista Varia Scientia**, v. 05, n. 09, p. 139-156, Ago 2005
- GREENWOOD N.N., Earnshaw A., **Chemistry of the Elements**, 2ª ed., London, Butterwoth-Heinemann, 1997
- HAMOR, A. W. **The Science - History Of The Universe Volume IV Chemistry**, New York, Current Literature Publishing Company, 1909
- INFOESCOLA, **Gráfico da água**, 2007. Disponível em: <www.infoescola.com/imagens/grafico_agua.jpg>. Acesso em 16 nov 2009.

_____, **Gráfico do volume x temperatura**, 2008. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/termodinamica/dilatacao-anomala-da-agua/#>>. Acesso em 16 nov 2009.

LEE, J. D. **Química Inorgânica não tão concisa**, São Paulo, Edgar Blücher, 1996.

LLAMAS, M. R. A água - escassez ou mau uso?. **Revista Colóquio/Ciência**. Fundação Calouste de Gulbenkian, Dec-1991

MALAGUTTI, P. L., Os Quatro Elementos (Fogo, Terra, Água e Ar) e a Matemática, In. II Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática, 2004, Salvador, **Anais...** Salvador, 2004

MELLOR, J. W. **Química Inorgânica Moderna I**, Porto Alegre, Globo, 1967

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, **Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM (Funcionamento do PNLEM)**, 2009 Disponível em: <

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13608 >.

Acesso em: 16 nov. 2009.

MOCELLIN, R. C. Lavoisier e a Longa Revolução na Química. **Dissertação de Mestrado**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

MORGON, N. H. **Aplicação do método "AB Initio" em um estudo da natureza da geometria de hidretos triatômicos e sua correlação com os modelos de repulsão de par eletrônico da camada de valência e de Mullike-Walsh**, Campinas, 1989. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas.

NEVES, J. L. "Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades". **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 2º sem. 1996.

NOVO, E. M. L. M. . Monitoramento da Quantidade e Qualidade da Água e Sensoriamento Remoto. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2007, São Paulo. **Anais** do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo : ABRH, 2007

OKI, Maria da conceição Marinho. Conceito de Elemento da antiguidade a modernidade. **Química Nova na Escola**, V. 16, n 1, p. 21-25. 2002.

PEDUZZI, L.Q.O. Física Aristotélica: Por que não Considerá-la no Ensino da Mecânica?. **Caderno Cat. Ensino de Física.**, v.13, n 1, p.48-63, abr. 1996.

PEREIRA, L. S. Conservação e poupança de água para conviver com a escassez. In: 2º Seminário. CYTED - AGUA, Salvador, Brasil. **Anais...** Salvador, 2002

PORTAL SÃO FRANCISCO, **Figura Mudanças de Estado Físico da Matéria**. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/estados-fisicos-da-materia/materia-e-suas-propriedades-2.php>>. Acesso em 16 nov 2009.

PRIBERAM INFORMÁTICA, S.A., **Dicionário Priberam da Língua Portuguesa**, 2009. Disponível em: < <http://www.priberam.pt/DLPO/default.aspx?pal=eutrofização> >. Acesso em: 31 out. 2009.

REALE, G.; ANTISERI, D. **História da filosofia: antiguidade e idade media**. São Paulo: Paulus, 1990.

REBOUÇAS, A. C. **Uso Inteligente da água**. São Paulo: Escrituras, 2004.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A.; **Introdução à Química Ambiental**, BOOKMAN: Porto Alegre, 2004

ROCHA, W. R. . Interações Intermoleculares. **Química Nova na Escola**, Brasil, n. 04, p. 31-36, 2001

RUSSELL, B. **Historia do Pensamento Ocidental**, Rio de Janeiro, Ediouro, 2004
Disponível em: < <http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ksAu7jtHoZgC&oi=fnd&pg=PA8&dq=historia+da+agua+tales+de+mileto&ots=OqjpOjYoEr&sig=uL5gJ2RWP8-r-CDqmqa4qx1uU90#v=onepage&q=%C3%A1gua&f=false> >. Acesso em: 24 out. 2009.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Proposta curricular do Estado de São Paulo para o ensino de química para o ensino médio / Coord. Maria Inês Fini**. São Paulo: SE, 2008

SOUZA, J. C., **Os Pré-Socráticos - Vida e Obra (Coleção Os Pensadores)**, São Paulo, Ed. Nova Cultural, 2000

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, p. 04-14, fev. 1986.

STEROGLASS, **Figura Voltmetro**. Disponível em: <<http://www.steroglass.it/catalogo3/images2/V3372.jpg>>. Acesso em 16 nov 2009.

Apêndices

Apêndice A – Tabelas sobre tema água na proposta curricular caderno da 1ª série volume 1

Tabela 2 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 1ª série volume 1 – 2009

Termo	11	12	13	17	18	19	20	22	23	24	25	26	29	30	31	32	35	37	38	39	40	41	42	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	56	Total	
Água	2	1			1	1	1	2	3	4	2	1	6	2	5	3	9	7	9	4	3	4	3	4	12	9	3	4	4	6	1	3	4	2	118		
H ₂ O					1	1			1			1			2										1	1										7	
Água Líquida					1																															1	2
Hidratação	1		1		1		1	1	4	4																	1									14	
Água de Cal								1	4	1					1																					7	
Água Oxigenada						3																														3	
Vapor de Água				1		1																														1	3
Compostos Hidratados						1	2		1	2	5	3	3														2									19	
Água Sanitária									1																											1	
Água do Mar									1																											1	2
Gelo																	2																			2	
Água Destilada																	1																			1	2
Total	3	1	1	1	4	2	5	4	5	4	8	2	4	13	7	9	7	1	3	12	7	9	4	3	4	12	10	4	4	4	9	1	4	5	4	180	

Tabela 3 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 1ª série volume 1 – 2009

Termo	03	04	08	09	10	12	13	16	17	18	21	23	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	36	37	39	Total
Água	1	1	1	3	1	1	1	2	5		5	1	2	7	1	7	2	2	2	2	3	2	5	1	3	61
H ₂ O									1		1										1	1				4
Hidratação		1						1	1	1																4
Água de Cal				1	1																					2
Água Oxigenada				2																						2
Compostos Hidratados				1	1			4	4													1	1			12
Água Sanitária										1																1
Água do Mar										1																1
Total	1	2	3	5	3	3	1	7	11	1	6	1	2	7	1	7	2	2	2	3	4	2	6	2	3	87

Apêndice B – Tabelas sobre tema água na proposta curricular caderno da 1ª série volume 2

Tabela 4 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 1ª série volume 2 – 2009

Termo	Pagina																		Total									
	19	21	28	29	30	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46		47	48	49	50	51	53	54	57	58
Água	2	1	2	1	2	1	3				1	1		1	1	1	1	10	4			1		1	4			38
H ₂ O	3	1			1			1																				6
Vapor de Água								1							1											1		3
Chuva									2	1			3		8	1					1	1	2	2			3	24
Água Sanitária																			2								1	3
Total	5	2	2	1	3	1	3	2	2	1	1	1	3	1	10	2	1	10	6	1	1	3	2	1	4	1	4	74

Tabela 5 – Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 1ª série volume 2 - 2009

Termo	Pagina													Total		
	09	18	22	26	27	32	33	34	36	37	38	42	43		45	46
Água	1	2	2	2		1	1	1	3	10	3	3	2			31
H ₂ O			1													1
Solução Aquosa			1													1
Vapor de Água					2	4	3								3	12
Chuva						1								1		2
Água Sanitária									2	1						3
Total	1	4	2	2	2	6	4	1	5	11	3	3	2	1	3	50

Apêndice C – Tabelas sobre tema água na proposta curricular caderno da 1ª serie volume 3

Tabela 6 – Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do professor da 1ª serie volume 3 – 2009

Termo	Pagina													Total
	11	12	21	22	23	24	26	28	29	30	33	43	44	
Água	1		1		1	2		5	2	9			1	22
H ₂ O	1		10	1		2	2	2	3		1		2	24
Água Oxigenada		1												1
Vapor de Água				1										1
Hidratação						1								1
Chuva												4		4
Imagens								1				1		2
Total	2	1	11	2	1	5	2	8	5	9	1	5	3	55

Tabela 7 – Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do aluno da 1ª serie volume 3 – 2009

Termo	Pagina									Total
	05	14	15	20	21	22	23	26	37	
Água					4	1	6			11
H ₂ O		2	1	1	2		1	1		8
Água Oxigenada	1									1
Vapor de Água			1							1
Hidratação				1						1
Chuva									1	1
Figuras									1	1
Total	1	2	2	2	6	1	7	1	2	24

Apêndice D – Tabelas sobre tema água na proposta curricular caderno da 2ª série volume 1

Tabela 8 - Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do professor da 2ª série volume 1 - 2009 (parte 1)

Termo \ Pagina	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	Total
Água	9	3	11	8	4	3	6	6	5	6	4	7	9	9	5	11	4	6	3	7	7	2	2	3	4	144
H ₂ O				1	1																					2
Água Potável	1	4		1	2	2		1							2				1					1		15
Água Pura		6	2												2		2									12
Solução Aquosa		1	1																1		2				1	6
Água Destilada									1						2	2										5
Compostos Hidratados									1	3	1	1										1		1		8
Água do Mar											1				3	1	1									6
Água Doce																		1								1
Água Sanitária																							1			1
Água de Cal																										0
Total	10	14	14	10	7	5	6	7	7	9	6	8	9	9	14	14	7	8	4	9	7	3	3	5	5	200

Tabela 9 - Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do professor da 2ª série volume 1 - 2009 (parte 2)

Termo \ Pagina	36	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	Total
Água	3	2			2	1		7	8	12	6	7	8	12	5	1	4		4	7	8	3	5	4	7	116
H ₂ O			3												1		1									5
Água Potável												1											2			3
Água Pura																										0
Solução Aquosa				1											1		1					1				4
Água Destilada																										0
Compostos Hidratados	1			8	2																					11
Água do Mar						4	1																			5
Água Doce																							1			1
Água Sanitária															3											3
Água de Cal															1											1
Total	4	2	3	9	4	5	1	7	8	12	6	8	8	16	7	1	4	2	4	7	8	4	8	4	7	149

Tabela 10 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 2ª série volume 1 - 2009 (Parte 1)

Termo	Pagina																				Total	
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
Água	14	4	9	7	2	7	2	2	3	3	3	7	5	4	2	3	5	1	5		2	90
H ₂ O			1	1																		2
Água Potável	2		1	2	2	2	3										4					16
Água Pura	3	1	1												2		1					8
Solução Aquosa	1										1											2
Água Destilada									1						3							4
Compostos Hidratados										2										1		3
Água do Mar											1				3		1					5
Água Doce																						0
Água Sanitária																					1	1
Gelo														1								1
Total	20	5	12	10	4	9	5	2	4	5	4	8	5	4	10	3	7	5	5	1	3	132

Tabela 11 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 2ª série volume 1 - 2009 (Parte 2)

Termo	Pagina																				Total	
	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46		47
Água	1	2			13	2	2	15	6	6	6	10	3	4	4	5		9	2	4	4	98
H ₂ O							1		1								1					3
Água Potável																						0
Água Pura																						0
Solução Aquosa																	2					2
Água Destilada																						0
Compostos Hidratados	1		5																			6
Água do Mar				4																		4
Água Doce																				1		1
Água Sanitária												1										1
Gelo																						0
Total	2	2	5	4	13	2	3	15	7	6	6	11	3	4	4	5	3	9	2	5	4	115

Apêndice E – Tabelas sobre tema água na proposta curricular caderno da 2ª série volume 2

Tabela 12 - Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do professor da 2ª série volume 2 - 2009 (Parte 1)

Termo	Pagina											Total					
	12	13	14	15	17	18	19	20	30	33	36		37	38	39	40	41
Água	1			1	4	5	1	4	1	1	4	1		1	3	4	31
H ₂ O									3				1		2		6
Soluções Aquosas	1			1	3												5
Água Potável		1	1	1													3
Água Destilada		1	1	1													3
Compostos Hidratados																1	1
Água do Mar																	0
Chuva																	0
Total	2	2	2	4	7	5	1	4	4	1	4	1	1	1	5	5	49

Tabela 13 - Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do professor da 2ª série volume 2 - 2009 (Parte 2)

Termo	Pagina											Total					
	42	44	45	46	47	48	50	51	54	55	56		58	59	60	61	62
Água	1	1		2	4	3		3	1						3	7	25
H ₂ O			2							1	4	1	3	2	1		14
Soluções Aquosas	1			3			1										5
Água Potável																	0
Água Destilada																	0
Compostos Hidratados																	0
Água do Mar				1													1
Chuva					1	1											2
Total	2	1	2	6	5	4	1	3	1	1	4	1	3	2	4	7	47

Tabela 14 - Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do aluno da 2ª série volume 2 - 2009

Termo	Pagina														Total					
	04	05	06	07	08	09	10	22	23	24	25	28	30	32		40	42	44	45	46
Água		1			5		2	1	1	7	3	3	3	5	1		6	1		39
H ₂ O										2					1	1			1	5
Soluções Aquosas				4	1	2														7
Água Potável	1	1	1																	3
Água Destilada	1	1	1																	3
Chuva														1						1
Total	2	3	2	4	6	2	2	1	1	9	3	3	3	6	2	1	6	1	1	58

Apêndice F – Tabelas sobre tema água na proposta curricular caderno da 2ª série volume 3

Tabela 15 - Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do professor da 2ª série volume 3 - 2009

Termo	Pagina																			Total						
	11	12	13	15	16	21	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32	33	34	35		37	38	42	43	44	46
Água	7	2	1	1	1	3	4	5	7	12	5	10	8		4	2	7	5	3	5	4	2	3	2	6	109
H ₂ O	6						4	3	2					1			1						1			18
Água Doce	1																							2		1
Vapor de Água	1																2							2		5
Chuva	1																									1
Ciclo Hidrológico	2	1								1			1													5
Água Líquida									1									1								2
Gelo								1		3																4
Estrutura da Água																	1						1			2
Solução Aquosa																							1			1
Total	18	3	1	1	1	3	8	10	9	16	5	10	9	1	4	2	12	5	3	5	4	2	6	4	6	148

Tabela 16 - Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do aluno da 2ª série volume 3 - 2009

Termo	Pagina																	Total				
	03	04	05	09	17	18	19	20	21	23	24	26	28	31	32	33	34		36	37	38	
Água	1	2	2	1	1	2	4	2	4	3	1	2	5	2	1	1		4	2	2	42	
H ₂ O	5	1			1	1	2														1	11
Água Doce	1																					1
Vapor de Água	1														1						2	4
Chuva	1																					1
Ciclo Hidrológico		1																				1
Água Pura																		1				1
Estrutura da Água							1														1	2
Total	9	4	2	1	2	3	7	2	4	3	1	2	5	3	1	1	1	4	2	6	63	

Apêndice G – Tabelas sobre tema água na proposta curricular caderno da 3ª série volume 1

Tabela 17 - Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do professor da 3ª série volume 1 - 2009

Termo	Pagina																Total	
	30	34	35	36	37	38	39	41	43	44	46	47	48	50	51	55		56
Água		7	5	4	2	3	1		1	6	2	1	1			1	1	35
H ₂ O	1	1		1		1					1	1		4	4	4		18
Água Oxigenada								1								1		2
Água Líquida									1	1								2
Gelo									1	1								2
Vapor de Água									1	1								2
Solução Aquosa																	1	1
Total	1	8	5	5	2	4	1	1	4	9	3	2	1	4	4	6	2	62

Tabela 18 - Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do aluno da 3ª série volume 1 - 2009

Termo	Pagina												Total
	20	21	22	24	25	26	31	37	38	40	41	45	
Água	2	6	2	2	3		2			1	1	2	21
H ₂ O	1					1		3	4	2		4	15
Água Oxigenada												1	1
Solução Aquosa												2	2
Total	3	6	2	2	3	1	2	3	4	3	1	9	39

Apêndice H – Tabelas sobre tema água na proposta curricular caderno da 3ª série volume 2

Tabela 19 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 3ª série volume 2 - 2009 (Parte - 1)

Termo	Pagina																Total					
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26		28	29	30	35	36
Água	8	6	9	20	6	2	11	9	5	6	3	3	4	1	7	1	1	6	8	10	5	131
H ₂ O										4	2						2	3	3	2	3	19
Água Doce	3			1	1																	5
Água do Mar				1																		1
Gelo				1																		1
Água Pura					1			2	2		2	1								1		9
Solução Aquosa								5			1							1				7
Água Líquida									1													1
Água Sanitária																						0
Água Salgada																						0
Destilação																						0
Água Potável																						0
Compostos Hidratados																						0
Hidratação																						0
Total	11	6	9	23	8	2	11	16	8	10	5	7	4	1	7	1	3	10	11	13	8	174

Tabela 20 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do professor da 3ª série volume 2 - 2009 (Parte - 2)

Termo	Pagina																			Total			
	37	38	39	40	41	42	43	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56		57	58	59
Água	1	1		3	3		1	3	2	1	2						2	1	6	1			27
H ₂ O					1						4			5	3	1	1	1				1	17
Água Doce								1										1					2
Água do Mar			2	6	4	4	1	1				1	1					3	2	4			29
Gelo																							0
Água Pura																						1	1
Solução Aquosa													1									1	2
Água Líquida																							0
Água Sanitária						1																	1
Água Salgada								2															2
Destilação																		1					1
Água Potável																				1			1
Compostos Hidratados																					1		1
Hidratação															1								1
Total	1	3	6	7	8	1	2	6	3	1	6	1	2	5	4	1	3	7	9	6	1	2	85

Tabela 21 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 3ª série volume 2 - 2009 (Parte - 1)

Termo	Pagina															Total
	03	04	05	06	08	09	10	11	12	13	14	15	17	18	19	
Água	5	2	8	4	3	2	5	4		1	1	1	2	2	1	41
H ₂ O								1			3					4
Água Doce	3			1						1						5
Água do Mar																0
Chuva									1							1
Água Pura							2	4		1						7
Solução Aquosa							5							2		7
Água Potável	1		1	1												3
Compostos Hidratados																0
Total	9	2	9	6	3	2	12	9	1	3	4	1	2	4	1	68

Tabela 22 - Relação dos termos sobre água nas páginas do caderno do aluno da 3ª série volume 2 - 2009 (Parte - 2)

Termo	Pagina															Total	
	20	23	24	25	26	28	29	30	33	37	38	40	41	42	43		45
Água	2	1	5	4	1		3	2					1		1	1	21
H ₂ O	1		3							1	3	1					9
Água Doce									1				1				2
Água do Mar						1	4	3					3	2	3		16
Chuva																	0
Água Pura																2	2
Solução Aquosa																1	1
Água Potável															1		1
Compostos Hidratados											2						2
Total	3	1	8	4	1	1	7	5	1	1	5	1	5	2	5	4	54

Apêndice I – Tabelas sobre tema água na proposta curricular caderno da 3ª série volume 3

Tabela 23 - Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do professor da 3ª série volume 3 - 2009

Termo	Pagina										Total
	13	16	25	27	28	36	38	39	40	43	
Água	1	3	1	1	6	2	2	3			19
H2O								2	1	1	4
Vapor de Água		1									1
Total	1	4	1	1	6	2	2	5	1	1	24

Tabela 24 - Relação dos termos sobre água nas paginas do caderno do aluno da 3ª série volume 3 - 2009

Termo	Pagina							Total
	10	11	19	23	33	35	39	
Água	1		1	2	1	1		6
H2O							1	1
Solução Aquosa				2			1	3
Vapor de Água		1						1
Total	1	1	1	4	1	1	2	11