

ASPECTOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS DA DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE SAL EM ÁGUA DO MAR

Wendel Menezes Ferreira¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Guanambi-BA
dedelmf@hotmail.com
Ensino de Ciências e Matemática

RESUMO: O ensino de Química de forma fragmentada e desvinculado da realidade tem provocado desestímulo nos alunos. O tema “Soluções”, em virtude de ser muito comum e importante no dia-a-dia de muitas pessoas, favorece o processo de contextualização do conhecimento químico por parte dos alunos. E, por isso foi escolhido para ser utilizado em duas turmas do 2º ano do curso Técnico Integrado em Agropecuária e uma em Agroindústria do Instituto Federal Baiano de Guanambi. A proposta deste trabalho foi, portanto, incentivar os alunos a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com as situações do dia-a-dia. Os resultados foram satisfatórios visto que os alunos, ao final, identificaram os porquês de a água do mar não ser apropriada para o consumo humano e, ainda, que é possível obter água e sal a partir de processos de dessalinização e evaporação, respectivamente.

Palavras-Chave: soluções, concentração, água do mar.

ABSTRACT: The teaching of chemistry in a fragmented and disconnected from reality has resulted in students disincentive. The theme of "Solutions", because it is very common and important in the day by day of many people, promote the process of contextualization of chemical knowledge by students. And so it was chosen to be used in two groups of 2nd year course in Agricultural Integrated Technical and Agribusiness at the Instituto Federal Baiano de Guanambi. The purpose of this study was therefore to encourage students to relate concepts in the classroom with the day by day. The results were satisfactory since the students at the end, they identified the whys of the sea water not be suitable for human consumption and also that it is possible to obtain water and salt from the desalination processes and evaporation, respectively.

Keywords: solutions, concentration, seawater.

¹ Licenciado em Química (UFS), Especialista em Ciências da Natureza e suas tecnologias com ênfase em Química (UnP) e Mestre em Química (UFS). Atualmente é professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal Baiano *campus* Guanambi.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química (Geral, Inorgânica, Orgânica, Analítica ou Físico-Química) de forma fragmentada e, conseqüentemente, desvinculado da realidade tem provocado desestímulo nos alunos. Tal fato se explica pelo comportamento de muitos professores que abordam conceitos químicos na forma de itens fragmentados, acreditando que um dia, os alunos estabelecerão relações entre tais conceitos e, em seguida, conseguirão entender o seu cotidiano ou, ainda, que se enamorarão pela Química (Quadros, 2004; Sá e Silva, 2008).

Apesar de a abordagem contextualizada de conceitos químicos em sala de aula não ser uma tarefa muito fácil, visto que encontrar uma temática que estabeleça uma conexão entre os conceitos ensinados e o cotidiano dos alunos é muitas vezes bastante complexa (Dias Filho e Antedomenico, 2010), “o professor deve desempenhar uma função fundamental, no sentido de ser um mediador entre o aluno e o conhecimento” (Sá e Silva, 2008; p 1) mesmo que esta abordagem contemple apenas os aspectos quantitativos.

Dessa forma, a construção de noções mais complexas em relação ao conceito de “Solução”, no Ensino Médio, com discussões pautadas em nível microscópico tem apresentado alguns entraves. Estes, de acordo com Carmo e cols (2008; p 37), podem estar ligados: *aos conceitos prévios não articulados pelo aluno, à ausência de uma visão microscópica por parte do professor e ao emprego de um material didático que valorize aspectos quantitativos.*

O tema “Soluções”, por sua vez, em virtude de ser muito comum e importante no dia-a-dia de muitas pessoas favorece o processo de contextualização do conhecimento químico por parte dos alunos. Portanto, é importante que a proposta didática facilite aos alunos estabelecer uma relação entre os conceitos estudados em sala de aula e as situações do cotidiano (Sá e Silva, 2008).

Várias são as situações vivenciadas, dentre elas, podem aqui ser destacadas: um enlace matrimonial em que dois corações apaixonados confirmam diante de Deus de dos pares presentes seus votos de fidelidade e amor usando como símbolo desta união as alianças, comumente, de ouro (uma solução sólida de dois metais: Au e Cu); um indivíduo que durante uma crise asmática anseia desesperada e incessantemente que seus pulmões tenham acesso pelo menos há um pouco que seja de ar (uma mistura gasosa de: oxigênio, nitrogênio, carbônico, hélio, etc) que o

permita respirar; ou ainda, um esportista de fim de semana que num dia quente de verão resolve refrescar-se com a ingestão de um pouco de água mineral (uma solução líquida de sais minerais dissolvidos em água).

Em Química, a expressão “solução” geralmente é utilizada para definir uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias que constituem uma única fase (Kotz *et al*, 2009; Feltre, 2004; Hartwig *et al*, 1999) ou, ainda, um material formado por substâncias que são solúveis entre si (Mortimer e Machado, 2005). Toda solução é composta, por no mínimo dois componentes: um soluto e um solvente. Convencionalmente, o componente presente em menor proporção é considerado o soluto, e o outro componente é o solvente (Kotz *et al*, 2009).

Diariamente, nos deparamos com diversos tipos de soluções (sólidas, líquidas e gasosas). Entretanto, quando se pensa em solução logo vêm à mente aquelas nas quais o líquido presente desempenha a função de um solvente, tais como as soluções aquosas de sais iônicos, os líquidos de limpeza doméstica, a gasolina aditivada, as bebidas e refrigerantes, entre outras. Há de se considerar, todavia, que algumas soluções são constituídas por solventes que não são líquidos, por exemplo, o ar que respiramos e o ouro 18 quilates (Kotz *et al*, 2009).

A relação entre as quantidades de soluto e de solvente é um aspecto importante no estudo das soluções. A expressão da quantidade relativa de soluto dissolvido em relação à quantidade de solução preparada é denominada de concentração da solução. São conhecidas várias formas de expressar a concentração, dentre elas, a concentração em gramas por litro (g/L) e a concentração em quantidade de matéria (mol/L), esta última, a mais utilizada em laboratórios de Química. Podemos, assim, usar grandezas como massa, volume e quantidade de matéria para efetuar cálculos que resultem na concentração de soluções (Mortimer e Machado, 2005)

A proposta deste trabalho foi, portanto, incentivar os alunos a relacionar os conceitos estudados em sala de aula com as situações do dia-a-dia. Para tanto, os conceitos fundamentais necessários a abordagem pretendida foram trabalhados, em aula, concomitantemente com a proposta do presente trabalho nas três turmas de 2º ano (duas no matutino e uma no vespertino) nos meses de fevereiro e março deste ano.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

O município de Guanambi, onde funciona um *campus* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBaiano), localizado no sudoeste do estado da Bahia, possui uma área de 1.292 km² e uma população de 76.230 habitantes². O município apresenta uma economia predominantemente agrícola destacando-se ainda em outros setores como o comércio e serviços. Faz limite com as cidades de Caetité, Igaporã, Candiba, Pindaí, Palmas de Monte Alto e Sebastião Laranjeiras.

O IFBaiano oferece à comunidade guanambiense e às cidades circunvizinhas os seguintes cursos: técnico integrado (Agropecuária e Agroindústria), técnico subsequente (Agricultura e Zootecnia), PROEJA (Informática) e, a partir deste ano, os cursos em nível superior (Tecnólogo em Agroindústria, Bacharel em Agronomia e Licenciatura em Química), funcionando nos turnos matutino, vespertino e noturno com um quantitativo de, aproximadamente, 1200 alunos.

Este trabalho, fruto de pesquisa docente, foi aplicado este ano em duas turmas do 2º ano do curso Técnico Integrado em Agropecuária (AA e BA) e uma em Agroindústria (AB) do IFCBaiano *campus* Guanambi, constituindo um universo de 99 alunos. As turmas de Agropecuária e Agroindústria foram subdivididas em, respectivamente, 6 e 7 grupos, para a realização das atividades propostas.

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas. Inicialmente, foi proposto aos alunos que fizessem uma pesquisa sobre os seguintes aspectos: 1) Quais os processos de separação, considerando que a água do mar contém areia, que podem ser utilizados para separar e obter o sal?; 2) Qual o processo mais viável levando-se em consideração o fator econômico e a disponibilidade de material?; 3) Quais os sais mais comuns na água do mar?; 4) Qual a quantidade de NaCl permitida para o consumo humano?; 5) Quais as consequências do consumo de água com concentração de sal acima do recomendado? e 6) Qual a importância do sal de cozinha na dieta alimentar? (Ferreira, 2010).

Num outro momento, os alunos receberam amostras de água do mar, coletadas na praia “José Sarney” (Aracaju/SE), para a realização de uma atividade

² Contagem da População dos Municípios Brasileiros. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem_final/tabela1_1_16.pdf

prática, independente da existência de laboratório de Química no IFBaiano *campus* Guanambi, com a finalidade de separar o sal da água do mar e, em seguida, efetuar cálculos de concentração (em massa e em quantidade de matéria) relacionando este procedimento aos conteúdos estudados em sala de aula.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ASPECTOS QUALITATIVOS: PESQUISANDO SAL EM ÁGUA DO MAR

Em resposta ao primeiro questionamento, os grupos indicaram os seguintes processos de separação: cristalização, centrifugação, forno solar, osmose inversa/reversa, destilação multiestágios, congelamento, dessalinização térmica, destilação simples e evaporação. Cada processo foi discutido procurando-se os prós e os contra, inclusive se realmente poderiam ser usados para atingir o objetivo de separar o sal da água do mar. Um dos grupos indicou ainda a peneiração, para separar a areia. Durante as discussões percebeu-se que a proposta seria usar um coador de café, o que caracteriza filtração e não peneiração, permitindo corrigir este equívoco saudável.

Seis grupos da turma AB, três da turma AA e dois da turma BA apontaram a evaporação (segundo questionamento) como sendo o procedimento mais adequado, considerando a disponibilidade de materiais e os aspectos econômicos do processo, para separar o sal da água do mar. Na turma AB, apenas um grupo indicou a destilação simples. Já nas turmas AA e BA, três e quatro grupos, respectivamente, afirmaram que a destilação seria o melhor procedimento.

Neste momento, os alunos começaram a questionar o fato de os dois processos (evaporação e destilação) poderem ser usados para separar os componentes de uma mistura homogênea de água e sal. Então, qual o processo mais indicado? A resposta é simples: depende do interesse presente. A evaporação é um procedimento econômico, usado para se obter o constituinte sólido que está dissolvido no líquido (o sal, no caso). O constituinte líquido (a água, no caso) é perdido no processo. A evaporação é usada, portanto, quando só há interesse em obter o componente sólido, sendo a parte líquida desprezada. A

destilação *simples* é aplicada quando há interesse nos dois componentes ou apenas no líquido (Peruzzo e Canto, 2003; Hartwig *et al*, 1999).

Quatro grupos da turma AB fizeram referência aos sais mais comuns na água (terceiro questionamento): NaCl, MgCl₂, MgSO₄, CaSO₄, K₂SO₄ e KCl. Os outros três grupos desta turma e todos os grupos das turmas AA e BA apresentaram como resposta os íons Cl⁻, Na⁺, SO₄⁻², Mg⁺², Ca⁺² e K⁺, indicando inclusive suas porcentagens. Todos os grupos, porém, concordaram que o NaCl (sal de cozinha) é o mais comum dentre todos, baseando-se nas porcentagens. Esta constatação será posteriormente utilizada para o cálculo da concentração de sal na água do mar.

A ingestão diária recomendada para o NaCl pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é de até 5 g por litro de água, ou seja, o equivalente a uma colher de chá (quarto questionamento). Caso o consumo exceda este valor, problemas de saúde, tais como: hipertensão arterial e acidente vascular cerebral (AVC) podem acontecer (quinto questionamento) com possibilidade até de morte.

Por outro lado, se o excesso pode causar danos há de se considerar que o NaCl é importante, respeitando-se o limite de ingestão diária, pois traz consigo alguns benefícios (sexto questionamento). Dentre eles, os mais citados pelos grupos foram: combate ao bócio (10); facilitação da transmissão dos impulsos nervosos (8), facilitação da digestão (9); e conservação alimentos (16). Espera-se que a partir destas discussões os alunos possam se tornar, ao mesmo tempo, mais conscientes em relação ao consumo de sal e multiplicadores destas informações.

ASPECTOS QUANTITATIVOS: DETERMINANDO A CONCENTRAÇÃO DE SAL EM ÁGUA DO MAR

Os alunos receberam orientações sobre normas de elaboração de um relatório de atividade experimental, tais como: as partes que compõem um relatório (título da experiência, introdução, objetivo, procedimento experimental, resultados e discussões, conclusões e referências); a redação do relatório e o cuidado de não copiar relatórios de outros grupos nem textos de livros ou páginas da internet.

As introduções dos relatórios foram confeccionadas utilizando-se as respostas das pesquisas realizadas, seguindo o roteiro de perguntas já descrito anteriormente, com pequenas adequações, considerando-se as correções realizadas durante as discussões preliminares.

No tocante ao procedimento experimental, os alunos foram instigados a pesquisar ou desenvolver um método alternativo para separar o sal da água do mar. A maioria dos grupos optou por eliminar a água por meio de aquecimento sendo que alguns utilizaram manta aquecedora, disponível no laboratório de Ciências do IFBaiano, e outros o fizeram na cozinha de suas residências usando fogão e panelas de alumínio. Apenas um grupo utilizou o calor solar para aquecer o recipiente utilizado, envolto em papel alumínio, para aumentar a velocidade de evaporação.

Inicialmente, todos os grupos receberam amostras de água do mar, coletada na praia José Sarney, localizada na capital do estado de Sergipe, cujos volumes variaram de 150 a 300 mL. Considerando que nestas amostras, o sal está distribuído uniformemente em qualquer porção do volume recebido, ou seja, que a composição da solução em relação às substâncias é a mesma independente da fração utilizada (Mortimer e Machado, 2005) esperava-se que os grupos fizessem opção por não utilizar o volume total das amostras, principalmente os que fizeram opção de eliminar a água por meio de aquecimento no fogão a gás. Nem todos os grupos fizeram essa opção, como pode ser observado nos resultados (Tabela 1) apresentados nos relatórios.

Tabela 1. Variáveis utilizadas no cálculo das concentrações de sal na água do mar.

Turma	Grupo	Massa (g)	Volume (mL)	C (g/L)	Molaridade (mol/L)
AA	1	0,6857	20	34,28	0,586
AA	2	1,3	30	43,33	0,741
AA	3	1,1537	30	38,45	0,657
AA	4	x	x	x	x
AA	5	1,3021	30	43,40	0,742
AA	6	11,8	200	59,00	1,00
BA	1	1,0545	30	35,15	0,60
BA	2	5,1206	157	32,615	0,558
BA	3	1,782	50	35,64	0,609
BA	4	1,7229	50	34,46	0,589
BA	5	x	x	x	x
BA	6	x	x	x	x
AB	1	1,8603	50	37,20	0,636
AB	2	2,6694	60	44,49	0,76
AB	3	6,6	200	33	0,56
AB	4	8,8114	250	35,25	0,60
AB	5	5,807	250	23,2	0,40
AB	6	4,5	152	29,6	0,506
AB	7	1,2	30	40	0,683

Legenda: (x) experimento não realizado ou não concluído.

Excetuando-se três grupos (um da turma AA e dois da BA) que não concluíram o procedimento experimental e, portanto não entregaram o relatório, os outros grupos apresentaram, no item resultados e discussões do relatório, os cálculos de concentração, g/L e mol/L, bem como as discussões relacionando dados da pesquisa por eles realizada com a concentração média de sal em água do mar (35,0 g/L).

De um modo geral, os valores variaram de 23,2 a 59,0 g/L (Tabela 1). Sendo que os valores médios do teor de sal em água do mar para as turmas AA, BA e AB foram: 43,7 g/L; 34,5 g/L e 34,7 g/L, respectivamente. A maior discrepância foi percebida na turma AA, o que pode ser explicado pela imperícia e falta de compromisso de alguns grupos na realização da parte experimental seguida de tentativa de ludibriar o professor maquiando os resultados apresentados.

A discrepância na quantidade de casas decimais das grandezas massa (m), volume (v), concentração em massa (C) e concentração em quantidade de matéria (M) presentes nos resultados (Tabela 1) se justifica pelo fato de não terem sido ensinados conceitos de algarismos significativos e, também, em virtude de os alunos terem utilizado balanças (digitais e analíticas) com diferentes precisões para medir as massas de sal obtidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante ressaltar que não foram aplicados questionários para avaliação de evolução conceitual ou algo do tipo em virtude de o objetivo deste trabalho não estar pautado na verificação de concepções microscópicas do tema soluções. Assim sendo, os resultados foram satisfatórios visto que nas conclusões dos relatórios os alunos expuseram os porquês de a água do mar não ser apropriada para o consumo humano por apresentar um teor de sal além do permitido pela OMS. E, ainda, que é possível obter água e sal a partir de processos de dessalinização e evaporação, respectivamente.

REFERÊNCIAS

Carmo, M. P. do; Marcondes, M. E. R.; Martorano, S. A. de A. Uma interpretação da evolução conceitual dos estudantes sobre o conceito de solução e processo de dissolução. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 9, n 1, p 35-52, 2010.

Dias Filho, C. R.; Antedomenico, E. A Perícia Criminal e a Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências Naturais. *Química Nova na Escola*. v. 32, n 2, p 67-72, 2010.

Feltre, R. Química: físico-química (vol. 2). 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004.

Ferreira, W. M. Determinação da concentração de sal em água do mar. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ), UnB, Brasília/DF, julho de 2010.

Hartwig, D. R.; Souza, E. de; Mota, R. N. Química: físico-química (vol. 2). 1 ed. São Paulo: Scipione, 1999.

Kotz, J. C.; Treichel Jr, P. Weaver, G. C. Química Geral e Reações Químicas (vol. 1). Trad. Flávio Maron Vichi e Solange Aparecida Visconde. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

Mortimer, E. F.; Machado, A. H. Química (vol. único). 1 ed. São Paulo: Scipione, 2005.

Sá, I. C. G. de; Silva, A. de F. A. da. A reconstrução de conceitos a partir do tema “soluções” para o ensino médio. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), UFPR, Curitiba/PR, julho de 2008.

Peruzzo, F. M.; Canto, E. L. do. Química na abordagem do cotidiano: físico-química. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2003.

Quadros, Ana Luiza de. Água como tema gerador do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*. n 20, p 26-31, 2004.