



Falando sobre ciência com uma
latinha de refrigerante!

por ***Emiliano Chemello***

Sumário

Introdução	3
A história do refrigerante.....	3
Como manter o gás no refrigerante por mais tempo?.....	4
Diet ou light: alguma diferença ou apenas 'frescura'?.....	6
Lei de Henry, mergulhadores e refrigerantes: alguma coisa a ver?.....	7
Latinhas de alumínio, lacres que não têm valor e latinhas que gelam 'sozinhas'!.....	8
Bibliografia utilizada.....	9
Para saber mais	10
Como aplicar esta matéria em sala de aula	10
Sobre o autor	10

Introdução

Uma das habilidades intrínsecas que, na minha opinião, pertence aos ‘bons professores’ de ciência é a de ‘enxergar’ os conceitos de suas disciplinas nas situações e lugares mais inusitados. Durante alguns momentos descontraídos com um grupo de colegas da faculdade, tive a oportunidade de perceber alguns aspectos da ciência nas latinhas de refrigerante que estavam diante de nós, em especial da química, a qual dedico-me com mais afinco. Resolvi transformar algumas destas observações no presente artigo.

Feynman (primeiro à esquerda) com seus alunos em Caltech, EUA.



A história da ciência está cheia de casos parecidos com o meu, guardadas as devidas proporções, é claro. Dois em particular surgem na minha memória. O primeiro é o do físico Richard Feynman, ganhador do prêmio Nobel de Física, que adorava conversar sobre ciência em ambientes descontraídos, como nos bares da Universidade de Cornell, EUA. Ele passou a ser conhecido mundialmente quando participou da comissão que analisou e elucidou a causa do desastre ocorrido com o ônibus espacial Challenger. Mergulhando uma tira de borracha em um copo com água gelada, ele explicou, de maneira impressionantemente prática e didática o motivo da trágica explosão do ônibus espacial, confirmando a fama de *showman*. O segundo caso, o qual inclusive foi retratado no cinema pelo filme ‘Uma mente brilhante’ (alias, recomendo enfaticamente este filme), trata-se da história do matemático John Nash que teve o primeiro insight sobre sua teoria, a qual lhe deixou famoso no meio acadêmico e lhe conferiu o Nobel de Economia, durante uma reunião com amigos em um bar. Verdade ou ficção a cena do filme ilustra exatamente minha descrição deste ‘enxergar científico’.

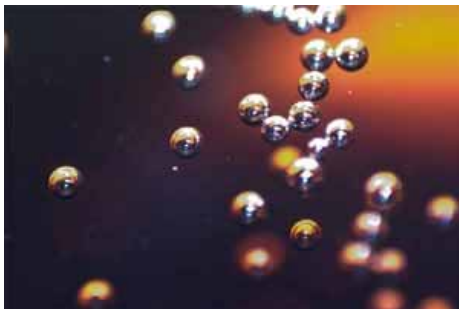
De maneira alguma estou preconizando que devemos levar alunos a bares, visto que isto seria encarado como sendo uma ‘matação de aula’ por alguns que não possuem ainda uma conscientização necessária para uma atividade tão libertária, além de não ser um ambiente, a priori, apropriado para o estudo. Mas, nada impede de sairmos da sala de aula, mesmo em pensamento, e procurarmos ambientes que propiciem que o aluno ‘enxergue’ a ciência com outros olhos. Neste artigo irei analisar alguns aspectos pertinentes à química que estão inseridos, muitas vezes indiretamente, no tema proposto. Portanto, escolham suas marcas de refrigerante e vamos explorá-los a luz do conhecimento científico! Glup! Saúde!

A história do refrigerante

Em 1886, enquanto a Estátua da Liberdade era erguida em Nova Iorque, John Pemberton, um farmacêutico de Atlanta, EUA, criou uma bebida que se tornaria outro grande símbolo americano. A história do refrigerante no mundo está muito ligada à história da empresa precursora no mercado: The Coca-Cola Company. Em 2004, a marca ‘Coca-Cola’ foi avaliada em US\$ 67,3 bilhões, mantendo-se em primeiro lugar como sendo a mais valiosa do mundo, na frente das famosas Microsoft e IBM, ambas no setor de informática¹. Vou comentar sobre a história desta empresa e seu produto, a Coca-Cola, na perspectiva de que todos as outras marcas de refrigerante surgiram depois da grande invenção, mesmo que por acaso, de John Pemberton.

¹ Os dados são da pesquisa anual feita pela consultoria Interbrand que os publicou na revista americana Business Week. O valor das marcas é calculado a partir do valor presente líquido dos ganhos que gera e dos ganhos que deve assegurar no futuro. Este valor foi calculado no período de 1° de julho de 2003 a 30 de junho de 2004.

Da mesma forma que outros inventos que mudaram a história, a criação de Pemberton foi motivada pela curiosidade. O farmacêutico, que adorava manipular fórmulas medicinais, ao pesquisar a cura para dores de cabeça produziu uma mistura líquida de cor caramelo. Levou-a para uma farmácia, a Jacob's Pharmacy, onde o xarope, misturado à água carbonatada (água com bastante dióxido de carbono dissolvido), foi oferecido ao público. A farmácia colocou o copo do produto à venda por US\$ 0,05. Frank Robinson, contador de Pemberton, batizou a bebida de 'Coca-Cola', escrevendo o nome com sua própria caligrafia. Desde então o nome Coca-Cola é escrito da mesma maneira, e a data oficial do seu nascimento fica sendo 8 de maio de 1886, data em que foi lançada na Jacob's Pharmacy. Nos primeiros anos eram vendidos aproximadamente 9 copos (com 237 mL cada) de Coca-Cola por dia. Um século depois, a empresa The Coca-Cola



Company já havia produzido 'apenas' mais de 38 bilhões de litros do 'xarope'. Quando o governo de algum país quer fazer um desaforo a Washington, rompe relações diplomáticas e proíbe a venda do refrigerante. Foi o que aconteceu em Cuba de Fidel Castro em 1960 e no Irã do Aiatolá Khomeini, em 1980. Pemberton e ninguém mais em 1886 poderiam imaginar no que a invenção se transformaria.

Estima-se que a população mundial consuma, todos os dias, 1,3 bilhão de litros da bebida, uma quantidade enorme equivalente a 688 piscinas olímpicas. De um xarope, inicialmente destinado a curar algumas mazelas do corpo e espírito, passou hoje a uma bebida que existe em pelo menos 160 países. A The Coca-Cola Company assegura que a bebida é a mesma em qualquer parte do mundo: 88 % de água, 9,976 % de açúcar, 2 % de gás carbônico e 0,024 % do tal xarope que é a alma do negócio. A seguir, veremos alguns aspectos da ciência implícitos nos refrigerantes.

Como manter o gás no refrigerante por mais tempo?

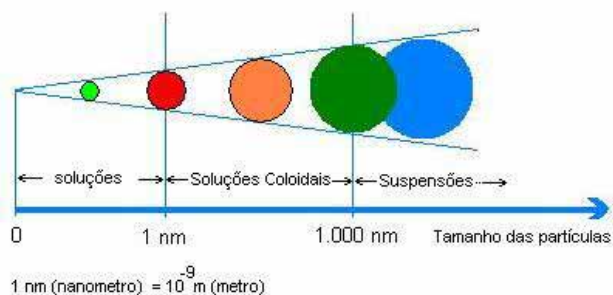
'O fulano de tal sente-se o gás do refrigerante!' Muito provavelmente você já ouviu esta frase algum dia. A analogia é muito inteligente, afinal de contas, um refrigerante sem gás não é nada agradável quando comparado com ao original, uma solução supersaturada de dióxido de carbono. Super... Quê? Calma, já explico.

Certo dia estava eu no supermercado quando resolvi parar por alguns minutos na seção de bebidas a fim de comparar os preços e sua relação com o volume. Por uma latinha de alumínio com 350 mL de um refrigerante se paga, aproximadamente, R\$ 1,00. Para o mesma marca de refrigerante com 2000 mL paga-se R\$ 2,15. Na latinha, o valor de 1 mL sai por R\$ 0,0028, já no caso da garrafa de dois litros, o mililitro sai por R\$ 0,0010, valor quase três vezes menor. Foi isto que eu utilizei como argumento para convencer minha companheira a comprar refrigerantes de dois litros ao invés das práticas latinhas de alumínio, pois logo se percebe que a relação custo/benefício é favorecida neste caso.

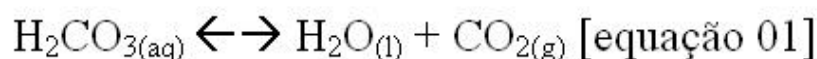
Porém, nem sempre toda a bebida é consumida e um pouco de refrigerante sobra na garrafa. Sabe-se que, em poucas horas, o gás do refrigerante sairá e este ficará 'choco', sem gás, sem gosto e, para muitos, sem graça. Este foi o argumento que minha cômica usou para convencer-me do contrário. O que será que a química tem a dizer sobre isto? Será que ela possui alguma 'fórmula mágica' para resolver este problema? Conseguirei eu convencer minha companheira em comprar refrigerantes de dois litros ao invés de latinhas de 350 mL com meu conhecimento em química? Vejamos alguns aspectos pertinentes.

O refrigerante, quimicamente falando, trata-se de uma 'solução' composta de vários 'ingredientes', dentre eles podemos destacar o açúcar (ou seu substituto sintético/natural) e água gaseificada. Não são reveladas as proporções da maioria dos ingredientes nem os vários outros 'temperos', adicionados em doses mínimas, aos quais a bebida deve o seu sabor peculiar.

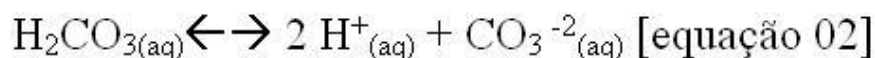
Por que 'solução'? Pois se trata de uma mistura de vários componentes que formam apenas uma fase. As misturas homogêneas (monofásicas) recebem esta denominação especial. Em qualquer solução, as partículas constituintes são átomos, moléculas ou íons de dimensões menores que 1 nm, invisíveis mesmo ao ultramicroscópio. Estas são chamadas de soluções 'verdadeiras', ao contrário das coloidais e suspensões, onde as partículas assumem valores maiores (veja a ilustração).



Essa água gaseificada nada mais é que o dióxido de carbono dissolvido em água, formando um equilíbrio representado na reação a seguir:



Perceba que o ácido carbônico [$\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$] está em equilíbrio com a água [$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$] e o dióxido de carbono [$\text{CO}_{2(\text{g})}$]. Outro equilíbrio também existe entre o íon hidrogênio [$\text{H}^+_{(\text{aq})}$] e o ácido carbônico, o qual é representado na equação 02.



O equilíbrio representado na equação 02 evidencia o caráter ácido do refrigerante. E se você verificar a concentração dos íons hidrogênio na bebida, verá que o pH da solução é ácido². É este caráter que dá 'aquele gostinho' característico das bebidas gaseificadas, diferenciando-as das demais não carbonatadas. Apesar de cientistas da Universidade da Califórnia constatarem em experimentos com ratos que neurônios responsáveis por captarem sinais de dor eram ativados ao se tomar refrigerante, isto não significa que a bebida carbonatada faça mal. O cérebro interpreta a presença do ácido carbônico em nossa língua como se fosse 'côcegas'. O ácido se liga a uma molécula chamada ASIC, que fica em certas células da língua e lhes dá sensações de prazer e dor ou, como se descobriu recentemente, de 'côcegas'. Talvez este seja um dos grandes segredos do sucesso das bebidas carbonatadas.

Quando o refrigerante é produzido, dissolve-se uma quantidade de dióxido de carbono superior a que o líquido solubilizaria caso estivesse submetido à pressão ambiente. Temos então o que chamamos de uma 'solução saturada'. Ao abrímos o refrigerante, provocamos uma instabilidade nesta solução que tende a formar uma 'solução supersaturada' e 'eliminar' o excesso de gás carbônico devido ao abaixamento da pressão. É aí que percebemos as famosas 'bolhas' ou, cientificamente falando, 'cavidades'³ de $\text{CO}_{2(\text{g})}$ saindo do líquido e atingindo por fim a superfície. Muitas vezes este processo é intenso (geralmente pelo fato do refrigerante não estar gelado) e o dióxido de carbono arrasta um pouco do líquido, formando a característica 'espuma'.

² O pH é uma escala logarítmica que representa a concentração dos íons H^+ em uma solução, geralmente aquosa. Esta escala, para efeitos práticos, varia de 0 a 14. Considera-se que, em uma temperatura de 25 °C, os valores que variarem entre 0 a 6,9 representarão meios ácidos, de 7,1 a 14 representarão meios básicos (ou alcalinos) e que o valor 7 representará meios neutros.

³ Por bolha entendemos uma região em que o vapor (e possivelmente também o ar) está aprisionado por um filme fino (ex: bolha de sabão); por uma cavidade entendemos um buraco preenchido por vapor em um líquido. O que costuma ser comumente chamado de 'bolhas' em líquidos, como é o caso do refrigerante, são estritamente cavidades.

Certo, até aqui tudo bem. Nenhuma novidade. Mas, como retardar a saída deste gás para evitarmos ficar com aquele refrigerante 'choco'? Duas dicas podem ser dadas neste caso. Uma delas é transferir o volume de líquido do recipiente 'grande' para um 'menor', diminuindo com isto a 'área sem líquido', ação que diminui o volume de $\text{CO}_2(\text{g})$ que sairá da solução. A outra dica é deixar a garrafa, bem fechada, dentro do refrigerador, pois a solubilidade dos gases aumenta com a diminuição da temperatura. O refrigerante chega a dissolver cerca de duas vezes mais dióxido de carbono na temperatura da geladeira do que na ambiente.

Algo muito interessante a se comentar a respeito de refrigerantes é a possibilidade de, mesmo não se abrindo a tampa da bebida, a mesma se encontrar 'choca', ou seja, sem gás dissolvido suficiente para provocar aquela sensação de prazer. Desconsiderando a existência de qualquer outro vazamento, há a possibilidade que o refrigerante fique 'choco', mesmo sem abri-lo. Como? O segredo está na ligeira permeabilidade ao dióxido de carbono que embalagem de PET (politereftalato de etileno) possui. Em cerca de nove meses há um volume considerável de dióxido de carbono que difunde para fora da garrafa plástica, o que não acontece com embalagens de vidro e alumínio. Portanto, vale a velha, porém sábia recomendação de sempre: verifique a data de validade dos produtos que for comprar e evite adquirir um refrigerante que foi esquecido nas prateleiras do supermercado.

Diet ou light: alguma diferença ou apenas 'frescura'?

Diet ou light? Qual consumir? Depende! Há diferenças entre estas denominações, ao contrário do que muitos possam pensar previamente ou até classificar, preconceituosamente, como 'frescura'. Aliás, há casos envolvendo a saúde do indivíduo que é expressamente moderada a ingestão de um e altamente recomendada à ingestão de outro. Ficou curioso, não é mesmo? Em seguida explico estes casos. Vamos às definições.

O refrigerante *diet* é caracterizado pela substituição de um determinado nutriente por outro similar, que possui algumas características que são desejadas e que não possuem algumas outras, indesejadas. Este tipo de refrigerante é aquele que, ao invés de ter como substância adoçante o açúcar (sacarose), possui um adoçante dietético em seu lugar. Este substituto pode ser natural ou artificial. No [artigo sobre o açúcar](#) publicado aqui no ZOOM são explicados os vários aspectos dos adoçantes dietéticos mais consumidos em diversos produtos. Porém, em refrigerantes, iremos mais adiante falar especificamente apenas sobre o polêmico, apesar de até agora se demonstrar inofensivo, aspartame. E o *light*? Bem, este refrigerante não é (ou seria) tão 'drástico' como o *diet*, o qual não possui nem um miligrama de açúcar em sua constituição. Todos os produtos com a denominação *light*, teoricamente falando, deveriam ter uma diminuição de no mínimo 25 % do valor calórico dos seguintes nutrientes: açúcares, gordura saturada, gorduras totais, colesterol ou sódio comparados com os do produto tradicional ou similar de marcas diferentes. Porém, o que percebemos é que os fabricantes rotulam como *light* seus refrigerantes, mesmo estes, pela nossa explicação, serem classificados como *diet*, ou seja, sem açúcar e com um substituto natural ou artificial fazendo o papel de adoçante. Parece que a palavra '*light*' tem uma conotação mais atraente para



aqueles que querem contemplar seus objetivos estéticos, e a indústria de refrigerantes apostou nisto invertendo os conceitos. Talvez alguém do marketing possa me explicar isto. Vou falar com minha companheira a respeito, pois ela é deste ramo.

Qual o cuidado que devemos ter ao consumir produtos *diet*, *light* ou normal? Se não formos portadores de nenhuma doença que impeça o consumo de alguma substância presente em um dos três (ou dois, como explicamos no parágrafo anterior) tipos de refrigerante, não precisamos ter nenhum receio em tomar um ao invés do outro. Porém, há basicamente dois casos em que, necessariamente, devemos consumir um ao invés do outro, os quais, sucintamente, apresentarei a seguir.

Os diabéticos são pessoas que possuem deficiência em controlar os níveis de glicose no sangue por falta ou inexistência de alguns controladores, como é o caso da insulina. O consumo de sacarose, que por hidrólise produz glicose e frutose, é altamente restrito. Em função disto, o consumo de refrigerante 'normal', adoçado com sacarose, pode ser fatal ao diabético (em uma lata de 350 mL de refrigerante há 36,75 g de sacarose). A fim de tornar os alimentos mais palatáveis, recomenda-se o uso de adoçantes dietéticos, os quais não produzem glicose e, conseqüentemente, não comprometem a sua concentração no sangue. Portanto, o diabético deve optar pelo refrigerante *diet* que possui adoçante dietético.

Uma latinha do refrigerante Coca-Cola *light*® (o qual deveria se chamar *diet*) usa como adoçantes dietéticos uma mistura de Acessulfame de Potássio (56 mg) e Aspartame (84 mg). Este último é um composto que, quando metabolizado, produz dois aminoácidos e um álcool, respectivamente o ácido aspártico, a fenilalanina e o metanol. É por isto que há a mensagem 'contém fenilalanina' neste produto. A rigor não há fenilalanina no refrigerante, mas o aspartame, quando metabolizado, tem como produto a fenilalanina. Este adoçante é cerca de 200 vezes mais doce que a sacarose em solução aquosa e é utilizado (como os outros adoçantes dietéticos) para contemplar dois objetivos atualmente: um medicinal e o outro estético. O medicinal está ligado principalmente aos portadores de diabetes, como comentamos anteriormente. O objetivo estético é uma adaptação que os consumidores e até os fabricantes fizeram neste produto que, inicialmente, tinha apenas como objetivo tornar mais palatável os produtos *diet* exclusivos dos pacientes que os necessitavam. Como alguns acreditam que 'açúcar engorda', o consumo de bebidas 'sem açúcar' cresceu muito nos últimos anos. É até engraçado ver as pessoas entrando em uma pizzeria e pedindo um refrigerante *diet* para evitar o excesso de calorias! Ou seja, não é o açúcar contido em uma lata de refrigerante que fará você (pessoa normal) ganhar peso.

Há uma doença relativamente rara que foi discutida em um [artigo publicado aqui no ZOOM](#) chamada fenilcetonúria, ou simplesmente PKU, a qual é identificada pela Triagem Neonatal, popularmente conhecida pela expressão "Teste do Pezinho". Esta doença decorre de uma falha genética que impede que a fenilalanina seja metabolizada pelo organismo do paciente. Altos níveis de fenilalanina no sangue são muito perigosos, podendo levar a casos de retardo mental logo nos primeiros dias de vida do bebê. Este aminoácido é um dos produtos do metabolismo do aspartame, adoçante utilizado nas bebidas *diet*. Por isso, o consumo de refrigerantes *diet* por fenilcetonúricos é proibido. Os fenilcetonúricos podem optar por refrigerantes *diet* que não contenham aspartame, mas sim outros adoçantes dietéticos como a sacarina, o ciclamato, dentre outros.

Lei de Henry, mergulhadores e refrigerantes: alguma coisa a ver?

Antes de qualquer coisa, vamos fazer uma pequena revisão sobre respiração humana. Há um fluxo diário muito intenso de oxigênio, dióxido de carbono e íons hidrogênio por todo o nosso corpo. O metabolismo gera dióxido de carbono [CO_{2(g)}], que se dissolve em água [H₂O_(l)] para formar o ácido carbônico [H₂CO_{3(aq)}] que, por sua vez, dissocia-se formando o íon hidrogênio [H⁺_(aq) - rever equações 01 e 02 deste artigo]. Ao encher rapidamente alguns balões de borracha, você certamente percebeu como é fácil ficar um pouco 'atordoado'. Ao enchê-los, você promove a rápida liberação de dióxido de carbono da corrente sanguínea. Apesar das grandes variações na produção de CO_{2(g)}, o pH sanguíneo é praticamente o mesmo: a concentração de íons hidrogênio

no plasma permanece na faixa nanomolar (36-43 nmol.L⁻¹; pH 7,37 - 7,44). Isto se deve aos diversos sistemas tamponantes⁴ que existem em nosso organismo.

Bem, mas o CO_{2(g)} não é o único gás que está dissolvido em nosso sangue. Há também o oxigênio, nitrogênio e outros em menor quantidade. A solubilidade destes está diretamente associada com a pressão do ar, pois, segundo a Lei de Henry, quanto maior a pressão, maior será a solubilidade do gás no líquido. É aí que surgem os mergulhadores, com cilindros de ar comprimido a altas pressões. Este ar comprimido faz com que o sangue do indivíduo contenha mais ar dissolvido do que teria na superfície

Sabe-se que os mergulhadores devem fazer uma lenta e gradual subida à superfície. Por que será? Uma rápida redução da pressão faria com que a solubilidade dos gases no sangue diminuísse rapidamente, havendo a formação de bolhas nas veias e artérias.



Estas impediriam o fluxo de sangue, o que não é nada recomendável, podendo ocasionar, dependendo da situação, desde coceira devido à formação de microbolhas sobre a superfície da pele (fenômeno conhecido por 'pulga de mergulhador') ou até a morte por embolia cerebral. A pressão parcial de oxigênio não pode ser muito alta: recomenda-se abaixo de 1,6 atm. Para resolver este problema, mergulhos mais profundos são feitos com misturas de oxigênio e hélio. Os mergulhadores das plataformas de petróleo da Petrobrás, por exemplo, utilizam misturas com até 98 % de hélio e apenas 2 % de oxigênio em volume.

E o que tudo isto tem a ver com refrigerantes? Tudo! Quando os abrimos, estamos provocando uma rápida redução da pressão, o que diminui a solubilidade do dióxido de carbono, pois uma pressão menor solubiliza menos gás carbônico. Aquele barulho característico quando

abrimos o recipiente é o CO_{2(g)} escapando. As 'bolinhas' ou, cientificamente falando, 'cavidades' dispersas por todo o líquido são formadas pelo dióxido de carbono que procuram sair para a superfície no estado gasoso. A solução antes supersaturada passa a ser saturada e elimina o excesso de dióxido de carbono.

Latinhas de alumínio, lacres que não têm valor e latinhas que gelam 'sozinhas'!

O alumínio é o metal mais abundante na crosta terrestre (8,13 %) e, logo após o oxigênio e silício, é o terceiro elemento mais abundante. Devido à elevada afinidade com o oxigênio, não é costume encontrá-lo como substância elementar, mas em formas combinadas, tais como óxidos e silicatos. Na indústria, o principal minério utilizado para a obtenção de alumínio é a bauxita, constituída por uma mistura de óxidos e sais do metal. Devido às suas propriedades, como maleabilidade (pode-se laminar o alumínio com espessuras bem finas em comparação às latas de aço – com 1 kg de alumínio se faz, aproximadamente, 70 latas de refrigerante de 350 mL) e resistência à oxidação (potencial de redução relativamente alto), o alumínio é a matéria-prima mais utilizada na produção de latas para refrigerantes e cervejas no mundo. No Brasil, as latas de alumínio são recentes, as quais chegaram ao mercado brasileiro em 1989. Hoje, a produção mundial anual ultrapassa 200 bilhões de latas de alumínio.

O salto que o alumínio trouxe para a indústria de refrigerantes, permitindo um índice de quase 100 % de reciclabilidade, talvez somente seja superado quando se difundir, em todo mundo, a tecnologia que a empresa Temptra Technology desenvolveu recentemente. Imagine a seguinte

⁴ Há vários sistemas tamponantes em nosso organismo. Dentre eles, podemos destacar a hemoglobina, fosfato e bicarbonato.



situação: você se encontra em meio ao deserto de Saara, as duas da tarde, sem nenhum equipamento refrigerador e energia elétrica, mas somente com a posse de uma latinha I.C. Can™ (*Instant Cool Can*). Seria possível tomar este refrigerante gelado? Com a tecnologia *'instant cool'* isto é possível sim! Trata-se de uma latinha que, simplesmente, 'gela sozinha'! Segundo o *website* da empresa Tempra Technology, há um dispositivo que é ativado assim que a lata é aberta. A empresa informa que, em três minutos, há um resfriamento de, aproximadamente, 16 °C. Para saber mais detalhes, visite o [website](#) da empresa.

Tomara que um empresário leia este texto e traga esta tecnologia para o Brasil. Sem dúvida, a redução nos custos com energia elétrica no resfriamento das bebidas seria um bom motivo para implementá-la, ainda mais em um país predominantemente tropical como o nosso.

Não resisti em fazer um comentário neste artigo a respeito dos lacres das latas. Recentemente minha sogra começou a guardar os lacres do sistema de abertura *stay-on-tab* (anel "preso à tampa") das latas de refrigerante que consumíamos. Eu já havia acostumado a atender aos alertas de 'não esquece o lacre Emiliano!' quando comecei a pensar sobre o assunto. Solicitei mais detalhes e ela explicou-me que 'tinha ouvido falar' que estes lacres valiam muito dinheiro, algo em torno de R\$ 300,00 por quilograma reunido. Conversei com outras pessoas do meu círculo de amizades e confirmei a história. Só que, como eu já esperava, ninguém sabia dizer-me exatamente quanto valiam os tais lacres e quais seriam os supostos compradores ou pontos de compra que pagariam a tão almejada 'fortuna'.

Acessei o website da [ABAL](#) (Associação Brasileira de Alumínio) e comprovei a suspeita de farsa. Trata-se de um *hoax*, boato ou 'brincadeira' em inglês, que a muito tempo circula na Internet. O lacre não tem nada de especial e é mentira que se trata de uma liga de ouro, prata e alumínio. Como outros *hoax* que circulam na Internet sobre os refrigerantes (como aquele em que se fala dos malefícios que os ácidos dos refrigerantes geram aos nossos ossos), este não deve ser levado em consideração. Bem, agora quero ver como explico isto a minha sogra sem que ela fique brava. Já havíamos conseguido juntar um montante considerável destes lacres. Talvez eles sirvam para fabricar alguma obra de arte ou enfeite. Tenho que pensar em algo rapidamente, antes que ela leia este artigo!



Bibliografia Utilizada

ABRALATAS – Associação Brasileira dos fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade – **A história de sucesso das latas de alumínio no Brasil e no Mundo**, junho de 2004. Disponível em: http://www.abralatas.org.br/downloads/book_de_latas-abralatas_2004.pdf - acesso em 30/01/2006.

ATKINS, Peter. JONES, Loretta. **Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente** – Porto Alegre: Bookman, 2001.

CHEMELLO, Emiliano. Equilíbrio ácido-base no sangue. **NAEQ – Núcleo de Apoio ao Ensino da Química**. Disponível on-line em: www.uces.br/ccet/defq/naeq/material_didatico/textos_interativos_34.htm. Acesso em 28/01/2006.

MEDEIROS, Cristina. Coca-Cola é isso aí. **Revista Superinteressante**. Ed. 041, fevereiro de 1991.

PERUZZO, Francisco M., CANTO, Eduardo L. **Química na abordagem do cotidiano**. 2ª Edição, vol. 2– São Paulo: Editora Moderna, 1998.

WOLKE, Robert L. **O que Einstein disse a seu cozinheiro: a ciência na cozinha** – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003.

Para saber mais

JACOBSON, Michael. F. Liquid Candy: How Soft Drinks are harming Americans' Health. **CSPI** - Center for Science in the Public Interest, Washington. Disponível em:

http://www.cspinet.org/new/pdf/liquid_candy_final_w_new_supplement.pdf – acesso em 30/01/2006.

Hyfoma - Processo de produção do refrigerante

<http://www.hyfoma.com/content/food-branches/beverage-processing-manufacturing/soft-drinks-syrups/>

The Science House – NC State University - Experiment. How Much CO₂ is in a Bottle of Soda?

<http://www.science-house.org/CO2/activities/co2/soda.html>

Wikipédia – Soft Drink

http://en.wikipedia.org/wiki/Soft_drink

Como aplicar esta matéria em sala de aula

Esse artigo abordou apenas alguns dos vários aspectos que poderiam ser trabalhados em sala de aula com este tema. Os conteúdos da físico-química aparecem com uma maior intensidade, como o equilíbrio químico, pH, lei de Henry, dentre outros. Logo, indica-se este artigo para quando se trabalhar com os conteúdos referidos, o que geralmente acontece no segundo ano do ensino médio.

Uma sugestão para atividade com os alunos é a determinação do pH dos refrigerantes. Em um processo investigativo, é possível verificar a concentração de íons hidrogênio nos refrigerantes (valor não informado nas embalagens da bebida) de diversas marcas através de um papel indicador, de fácil aquisição e relativamente barato. Após, trabalhando juntamente com os professores da matemática, poderia-se tabular estes dados obtidos e fazer gráficos, mostrando as prováveis diferenças entre uma marca e outra.

Outra sugestão é verificar a quantidade de dióxido de carbono dissolvida nos refrigerantes, prática que está sendo sugerida na seção 'para saber mais' deste artigo (How Much CO₂ is in a Bottle of Soda?). Por fim, outra proposta de experimento seria comparar a densidade das latas de refrigerante 'normal' e 'diet' e sua relação com o adoçante utilizado em cada uma. Há muito que se fazer com uma latinha além de consumir seu conteúdo. Use a imaginação e elabore uma aula super interessante para os seus alunos! Boa aula e... saúde!

Sobre o autor

Emiliano Chemello é formado em Química Licenciatura pela Universidade de Caxias do Sul e professor do Ensino Médio e Pré-Vestibular na região da Serra Gaúcha.

website: www.quimica.net/emiliano

e-mail: chemelloe@yahoo.com.br

[Este artigo pode ser reproduzido total ou parcialmente desde que seja devidamente referenciado]