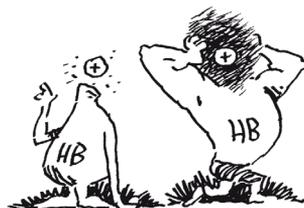


EM 1901, LE CHATELIER TENTOU REALIZAR A SÍNTESE DA AMÔNIA A UMA PRESSÃO DE 200 ATM, USANDO UMA "BOMBA" DE AÇO AQUECIDA A 600 °C. INFELIZMENTE UM VAZAMENTO DE AR PROVOCOU A EXPLOSÃO DA BOMBA...



POR DEFINIÇÃO, QUANTO MAIS FORTE FOR UM ÁCIDO, MAIS FRACA SERÁ SUA BASE CONJUGADA, E VICE-VERSA.

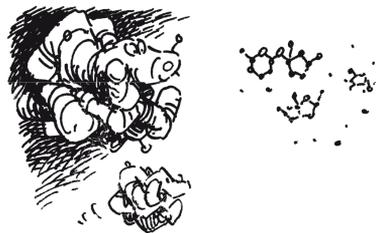


ÁCIDO FORTE, BASE CONJUGADA FRACA, PRÓTON FRACAMENTE LIGADO.

ÁCIDO FRACO, BASE CONJUGADA FORTE, PRÓTON FORTEMENTE LIGADO.

QUÍMICA GERAL EM QUADRINHOS

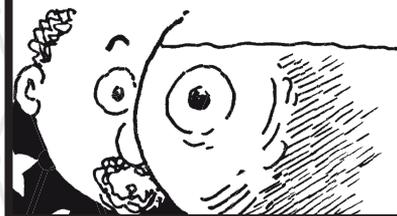
QUANDO VOCÊ INGERE AÇÚCAR, SEU CORPO PRODUZ ENZIMAS QUE PROMOVEM A SUA QUEBRA...



Roteiro de Craig Criddle

Arte de Larry Gonick

UM SÓLIDO DISSOLVIDO DESFAZ-SE EM SUAS PARTÍCULAS CONSTITUINTES INDIVIDUAIS, SEJAM ÍONS OU MOLÉCULAS. OS GASES TAMBÉM SE DISSOLVEM, MOLÉCULA POR MOLÉCULA. ISSO EXPLICA POR QUE AS SOLUÇÕES SÃO GERALMENTE TRANSPARENTES.

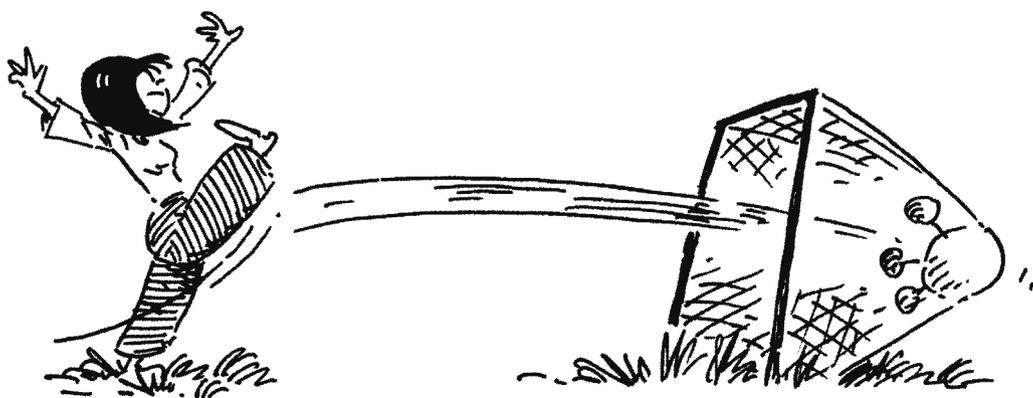


Blucher

QUÍMICA GERAL
EM QUADRINHOS

Blucher

QUÍMICA GERAL EM **QUADRINHOS**



LARRY GONICK
&
CRAIG CRIDDLE

Título original: *The Cartoon Guide to Chemistry*

© 2005 by Craig Criddle (texto)

© 2005 by Larry Gonick (ilustrações)

2013 Editora Edgard Blücher Ltda.

Blucher

FICHA CATALOGRÁFICA

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-012 - São Paulo - SP - Brasil

Tel.: 55 11 3078-5366

contato@blucher.com.br

www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed. do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, Academia Brasileira de Letras, março de 2009.*

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios, sem autorização escrita da Editora.

Gonick, Larry

Química geral em quadrinhos / Larry Gonick, Craig Criddle; tradução de [Henrique Eisi Toma]. — São Paulo: Blucher, 2013.

256 p. : il.

ISBN 978-85-212-0776-4

Título original: *The Cartoon Guide to Chemistry*

1. Química 2. História em quadrinhos I. Título II. Criddle, Craig III. Toma, Henrique Eisi

13-0598

CDD 540

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

Índices para catálogo sistemático:

1. Química

APRESENTAÇÃO

"THE CARTOON GUIDE TO CHEMISTRY" DE GONICK & CRIDDLE

COMO PROFESSOR DE QUÍMICA DA USP, MINHA PRIMEIRA REAÇÃO FOI "NEM PENSAR." QUÍMICA EM QUADRINHOS NÃO FAZ MEU GÊNERO! TALVEZ MUITOS DOS LEITORES TENHAM A MESMA IMPRESSÃO INICIAL. MAS, SEM DÚVIDA, EM BREVE TODOS SE RENDERÃO À ESTA MAGNÍFICA OBRA DO CONSAGRADO CARTUNISTA LARRY GONICK E DO QUÍMICO CRAIG CRIDDLE, PROFESSOR DA UNIVERSIDADE DE STANFORD. ESTE LIVRO É DIRIGIDO PARA ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS, EM NÍVEL INTRODUTÓRIO, MAS TAMBÉM SERÁ ÚTIL E INTERESSANTE PARA ALUNOS DE NÍVEL MÉDIO, PELO FATO DE TRABALHAR OS CONCEITOS PARTINDO DA ESTACA ZERO, USANDO UMA LINGUAGEM COLOQUIAL, PORÉM, EXTREMAMENTE OBJETIVA E PRECISA. PARA O PROFESSOR, SERÁ UMA AVENTURA, MUITO DIVERTIDA E AGRADÁVEL. PARA ESTE TRADUTOR, FOI UM DESAFIO E GRATIFICANTE SURPRESA, ENTRAR NO INCRÍVEL UNIVERSO DOS "CARTOONS" E APRENDER A LIDAR COM ESTA NOVA FORMA DE ENSINAR QUÍMICA, JOGANDO COM CARICATURAS E IMAGENS, EXPLORANDO O LADO CÔMICO, SEM PERDER DE VISTA OS VALORES DOS CONTEÚDOS. REALMENTE, COMO BOM É PODER SE DIVERTIR, APRENDENDO QUÍMICA!

HENRIQUE EISI TOMA

Blucher

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	9
INGREDIENTES SECRETOS	
CAPÍTULO 2	25
A MATÉRIA TORNA-SE ELÉTRICA	
CAPÍTULO 3	53
ASSOCIABILIDADE	
CAPÍTULO 4	75
REAÇÕES QUÍMICAS	
CAPÍTULO 5	93
CALOR DE REAÇÃO	
CAPÍTULO 6	113
A MATÉRIA EM SEU ESTADO	
CAPÍTULO 7	137
SOLUÇÕES	
CAPÍTULO 8	149
VELOCIDADES DE REAÇÃO E EQUILÍBRIO	
CAPÍTULO 9	173
ÁCIDOS E BASES	
CAPÍTULO 10	199
TERMODINÂMICA QUÍMICA	
CAPÍTULO 11	217
ELETROQUÍMICA	
CAPÍTULO 12	235
QUÍMICA ORGÂNICA	
APÊNDICE	251
O USO DE LOGARITMOS	
ÍNDICE	253

PARA
DEON CRIDDLE,
QUEM SEMPRE TEVE TEMPO PARA AJUDAR
SEU FILHO NAS FEIRAS DE CIÊNCIAS

E

À MEMÓRIA DE EMANUEL GONICK E OTTO GOLDSCHMID,
AMBOS QUÍMICOS

O CARTUNISTA DEIXA SEUS AGRADECIMENTOS AO SEU ASSISTENTE, HEMENG
"MOMO" ZHOU. SEM SUAS HABILIDADES NO COMPUTADOR, NA ARTE E BOM
HUMOR, ESTE LIVRO LEVARIA UMA ETERNIDADE....

CAPÍTULO I

INGREDIENTES SECRETOS

A PRIMEIRA REAÇÃO QUÍMICA A IMPRESSIONAR NOSSOS ANCESTRAIS FOI O FOGO.



OU, TALVEZ O FOGO TENHA SIDO O SEGUNDO, ENTÃO ...



DE QUALQUER MODO, O FOGO FOI REALMENTE **MUITO, MUITO IMPORTANTE.**

O FOGO - E OUTROS PROCESSOS - REVELARAM ASPECTOS OCULTOS DA MATÉRIA. QUANDO VOCÊ AQUECE UM PEDAÇO DE MADEIRA, INICIALMENTE PARECE QUE ELE FICA APENAS MAIS QUENTE... MAS DE REPENTE, EM ALGUM PONTO, A MADEIRA SE IRROMPE EM CHAMAS. DE ONDE ISSO APARECEU?



QUÍMICA É A CIÊNCIA QUE RESPONDE ESSA QUESTÃO, E DE FATO, AS REAÇÕES QUÍMICAS SÃO AS TRANSFORMAÇÕES MISTERIOSAS QUE REVELAM AS PROPRIEDADES OCULTAS DA MATÉRIA.

A QUÍMICA É UMA CIÊNCIA QUE LIDA COM ASPECTOS OCULTOS, ESCONDIDOS OU INVISÍVEIS. NÃO É DE ADMIRAR QUE TENHA LEVADO TANTO TEMPO PARA OS SEGREDOS QUÍMICOS SEREM REVELADOS...E TUDO COMEÇOU COM O FOGO.



PROVAVELMENTE A MELHOR COISA SOBRE O FOGO É QUE ELE PODE SER USADO PARA CONTROLAR **OUTRAS** REAÇÕES QUÍMICAS: QUANDO COZINHAMOS, POR EXEMPLO!

HUM.. GRANDE AVANÇO SOBRE A PUTREFAÇÃO...



VOCÊ SABE COMO OS CIENTISTAS SÃO: QUANDO CONSEGUEM COZINHAR UMA COISA, LOGO ESTARÃO COZINHANDO OUTRAS. E EM BREVE, ATÉ MESMO PEDRAS.



VOCÊ SÓ ESTÁ TENTANDO PROVAR QUE HOMEM NÃO É CAPAZ DE COZINHAR, NÃO É?

PARCE LOUCURA, MAS UMA DESSAS PEDRAS VERDES, DE ASPECTO FARINHENTO, ACABOU FUNDINDO E SE TRANSFORMANDO EM UM LÍQUIDO ALARANJADO, QUE, DEPOIS DE RESFRIADO, DEU ORIGEM AO COBRE METÁLICO, BRILHANTE.



PRECISA DE ALGUM TEMPERO!

ISSO OS ENCORAJOU A DERRETER PEDRAS VERMELHAS E PRODUIR O FERRO... QUEIMAR O BARRO E OBTER TIJOLOS... COMBINAR A GORDURA E AS CINZAS PARA FAZER SABÃO... E TRANSFORMAR (SEM FOGO) O LEITE EM IOGURTE... GRÃOS DE FERMENTO EM CERVEJA... E REPOLHO EM KIMCHEE¹. O PRÓXIMO PASSO VOCÊ SABE, A QUÍMICA LEVOU À **CIVILIZAÇÃO!**

¹ TIPO DE COMIDA COREANA. (NT)

COMO EXPLICAR OS SEGREDOS DA MATÉRIA? OS GREGOS ANTIGOS LEVANTARAM, NO MÍNIMO, TRÊS DIFERENTES TEORIAS.

OS **ATOMISTAS**,
LIDERADOS POR
DEMÓCRITUS, PENSAVAM
QUE A MATÉRIA ERA FEITA
DE PEQUENAS PARTÍCULAS
INDIVISÍVEIS, OU **ÁTOMOS**
(A-TOM = SEM DIVISÃO).
SE VOCÊ DIVIDIR, E
DIVIDIR, E DIVIDIR E
DIVIDIR, PENSAVAM ELES,
CHEGARÁ A UM PONTO
EM QUE NÃO SERÁ MAIS
POSSÍVEL.

SE OS OBJETOS TIVESSEM
INFINITAS PARTES, ENTÃO, TUDO
DEVERIA LEVAR UMA ETERNIDADE!

EM VEZ DE SÓ
PARECER QUE
É ISSO...



OUTRO FISIÓLFO, **HERACLITUS**, SUGERIU QUE TUDO SERIA FEITO DE **FOGO**.

SIM, ESTAMOS
FICANDO MAIS
QUENTE AGORA...



MAS ÁTOMOS NÃO
PODEM SER VISTOS, E...
FOGO? QUERO DIZER, DE
VERDADE! ASSIM, O GRANDE
ARISTÓTELES ANUNCIOU
QUE EXISTIRIAM APENAS
QUATRO ELEMENTOS, OU
SUBSTÂNCIAS BÁSICAS, DAS
QUAIS TUDO SERIA COMPOSTO.
ESTAS SERIAM **AR, TERRA,**
FOGO E ÁGUA. QUALQUER
OUTRA COISA, DIZIA ELE,
SERIA UMA MISTURA DESSAS
QUATRO.

FAZ SENTIDO
PARA MIM!



ENTRE AS TRÊS HIPÓTESES, ACABOU SENDO A DE ARISTÓTELES QUE TEVE MAIOR INFLUÊNCIA NA CIÊNCIA MEDIEVAL. ERA MUITO **OTIMISTA!** SE TUDO FOSSE UMA MISTURA DOS QUATRO ELEMENTOS, ENTÃO, SERIA POSSÍVEL TRANSFORMAR QUALQUER COISA, EM OUTRA COISA COMBINANDO-SE ADEQUADAMENTE OS INGREDIENTES!



CHUMBO EM OURO, POR EXEMPLO...

ESSE OBJETIVO IMPOSSÍVEL FOI PERSEGUIDO POR **JABIR** (SÉCULO VIII) E **AL-RAZI** (SÉCULO X), E LEVOU À INVENÇÃO DE UMA GRANDE VARIEDADE DE EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO E DE PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS. É UMA PROVA DE QUE SE PODE REALIZAR ENORMES PROGRESSOS PRÁTICOS, MESMO LIDANDO COM IDEIAS ABSURDAS.



A EUROPA MEDIEVAL ASSIMILOU A CIÊNCIA ISLÂMICA - E SEU NOME, **ALQUIMIA** (= "A QUÍMICA" EM ÁRABE) - BEM COMO SUA AVIDEZ PELA TRANSMUTAÇÃO AO OURO. O ALQUIMISTA GERMÂNICO **HENNIG BRAND**, POR EXEMPLO, TENTOU OBTER OURO DESTILANDO 60 BALDES DE URINA.



NO FINAL, O BALÃO DE DESTILAÇÃO DE BRAND BRILHOU NO ESCURO. ELE HAVIA DESCOBERTO O FÓSFORO - PORÉM, NADA DE OURO...



APESAR DAS ESPECULAÇÕES RADICAIS, OS ALQUÍMICOS ALCANÇARAM ENORMES PROGRESSOS NO LABORATÓRIO: ELES APERFEIÇOARAM A DESTILAÇÃO, FILTRAÇÃO, TITULAÇÃO ETC... AVANÇARAM NO TRABALHO COM VIDRO, METALURGIA, EXPLOSIVOS, CORROSÃO... E, TAMBÉM, INVENTARAM O "VINHO FORTE," OU SEJA, A BEBIDA ALCOÓLICA...

MAS, SUAS HABILIDADES DE LABORATÓRIO FALHAVAM EM UM IMPORTANTE PONTO: A COLETA DE GASES. SE UMA REAÇÃO CONSUME GÁS, OS ALQUIMISTAS NÃO TINHAM COMO DETERMINAR ISSO. QUANDO HAVIA LIBERAÇÃO DE GASES, ELES SIMPLEMENTE OS DEIXARAM ESCAPAR.

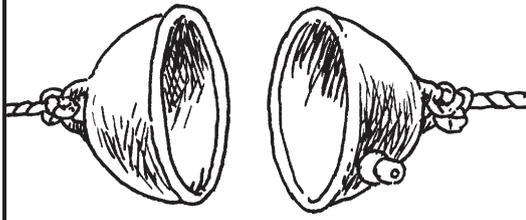


DE PREFERÊNCIA, QUANTO MAIS RÁPIDO, MELHOR!

ISSO SIGNIFICA QUE ELES NUNCA PODERIAM CONTABILIZAR OS **INGREDIENTES** OU **PRODUTOS** ENVOLVIDOS NAS REAÇÕES QUÍMICAS.

O ESTUDO MODERNO DOS GASES OU "TIPOS DE AR" COMEÇOU NOS ANOS 1600, COM INVESTIGAÇÕES SOBRE OS EFEITOS DA PRESSÃO DO AR. VEJA ESTA DEMONSTRAÇÃO REALIZADA POR OTTO VON GUERICKE (1602-1686).

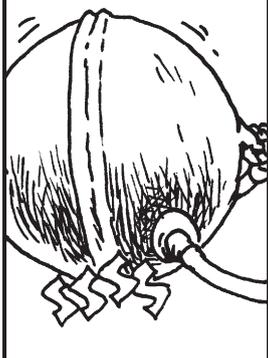
VON GUERICKE USOU DUAS SEMIESFERAS COM PERFEITA SELAGEM ENTRE ELAS. POR MEIO DE UMA VÁLVULA ERA POSSÍVEL BOMBPEAR O AR PARA FORA.



QUANDO O VÁCUO ERA FORMADO, AS DUAS SEMIESFERAS UNIDAS RESISTIAM AO ESFORÇO DE TRACÇÃO DOS CAVALOS USADOS PARA SEPARÁ-LAS.



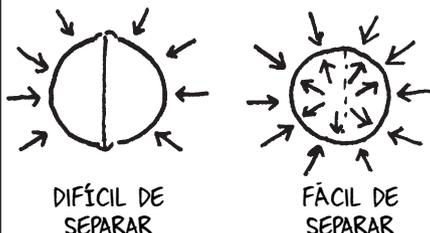
ENTÃO, ELE ABRIU A ENTRADA DE AR...



E AS DUAS ESFERAS SE SEPARARAM FACILMENTE.



EXPLICAÇÃO: O AR EXTERNO PRESSIONA AS PAREDES DAS DUAS SEMIESFERAS MANTENDO-AS UNIDAS. SOMENTE QUANDO EXISTE AR NO INTERIOR DA ESFERA, É POSSÍVEL EQUILIBRAR AS FORÇAS, PERMITINDO SEPARAR AS DUAS PARTES COM FACILIDADE.



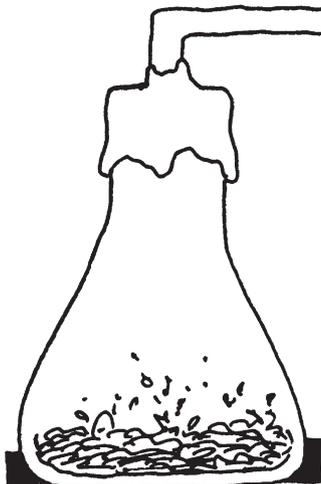
UM EXPERIMENTO CASEIRO DE FÁCIL REALIZAÇÃO: PREENCHA UMA GARRAFA COM ÁGUA E FECHÉ COM UMA TAMPA. INVERTA A GARRAFA E MERGULHE A EXTREMIDADE COM A TAMPA EM UM RECIPIENTE COM ÁGUA. (A PIA DA COZINHA É UMA BOA OPÇÃO). REMOVA A TAMPA SOB A ÁGUA. A GARRAFA PERMANECERÁ CHEIA.

A PRESSÃO DO AR SOBRE A SUPERFÍCIE DA ÁGUA NO RECIPIENTE, MANTÉM A ÁGUA PRESA DENTRO DA GARRAFA.



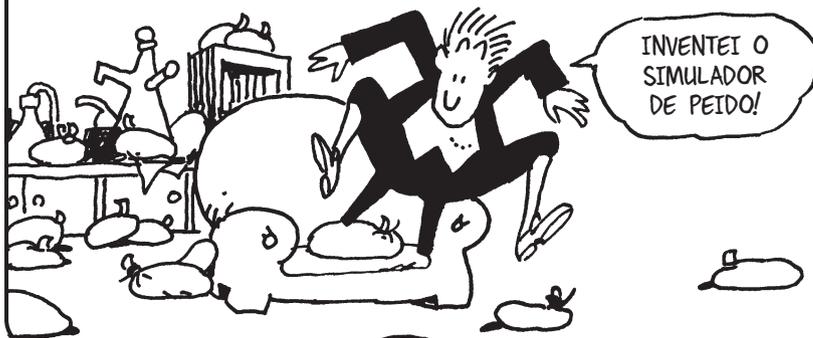


ESTA GARRAFA INVERTIDA
TORNOU-SE UM COLETOR
DE GASES NAS MÃOS DE
JOSEPH PRIESTLEY
(1733-1804), UM
SACERDOTE E
CIENTISTA QUE TINHA
UM EXCELENTE
LABORATÓRIO EM
SUA COZINHA.



OS EXPERIMENTOS DE PRIESTLEY FORAM REALIZADOS EM UM FRASCO SELADO CONECTADO POR UM TUBO A UMA GARRAFA INVERTIDA, CHEIA DE LÍQUIDO. (A GARRA ERA MANTIDA MERGULHADA NO MESMO LÍQUIDO².) A REAÇÃO QUE OCORRIA NO FRASCO GERAVA GÁS, QUE AO BORBULHAR PELO TUBO SOB O LÍQUIDO, PODIA SER COLETADO NA GARRAFA INVERTIDA.

PRIESTLEY GUARDOU OS GASES EM BALÕES INFLÁVEIS, FEITOS DE VESÍCULA SUÍNA, QUE ESTAVAM DISPONÍVEIS NO LOCAL.



² O LÍQUIDO ERA A ÁGUA, MENOS QUANDO O GÁS ERA SOLÚVEL NO MESMO E, NESSE CASO, PRIESTLEY PREFERIU USAR O MERCÚRIO. (NT)

POR EXEMPLO, QUANDO PRIESTLEY TRATOU RASPAS DE FERRO COM UM ÁCIDO FORTE, A REAÇÃO PRODUZIU UM GÁS, OU "AR INFLAMÁVEL," QUE QUEIMAVA DE FORMA EXPLOSIVA. TRATAVA-SE DO **HIDROGÊNIO**.



EM OUTRO EXPERIMENTO ELE AQUECEU UM MINERAL VERMELHO CONHECIDO COMO "CALX, OU CINZAS DE MERCÚRIO" (ATUALMENTE, ÓXIDO DE MERCÚRIO). À MEDIDA QUE O CALX SE TRANSFORMAVA SOB AÇÃO DO CALOR, GOTAS DE MERCÚRIO METÁLICO CONDENSAVAM-SE SOBRE AS PAREDES DO RECIPIENTE, ENQUANTO UM GÁS SE ACUMULAVA NO INTERIOR DA GARRAFA INVERTIDA.



PRIESTLEY NOTOU QUE A CHAMA QUEIMAVA COM BRILHO EXTRA QUANDO IMERSA NESSE NOVO GÁS.



COMO SABIA QUE A CHAMA QUEIMA BEM EM AR FRESCO (OU SEJA, RESPIRÁVEL) E DEFINHA EM AR EXAURIDO (COMO NAS MINAS DE CARVÃO), PRIESTLEY RESOLVEU ARRISCAR UMA TRAGADA.



DEPOIS, ESCREVEU:

"A SENSACÃO PROVOCADA EM MEUS PULMÕES NÃO ERA SENSIVELMENTE DIFERENTE DA DO AR COMUM. PORÉM, SENTI QUE MINHA RESPIRAÇÃO FICAVA MAIS LEVE E A SENSACÃO PERSISTIA, MESMO APÓS ALGUM TEMPO. QUEM SABE, SE ESTE NOVO TIPO DE AR NÃO PODERÁ TORNAR-SE UM ARTIGO DE MODA, OU LUXÚRIA? MAS, ATÉ ENTÃO, APENAS DOIS CAMUNDONGOS E EU MESMO, TIVEMOS O PRIVILÉGIO DE RESPIRÁ-LO.



...

POIS ERA OXIGÊNIO...

AO MESMO
TEMPO, NA
FRANÇA,
**ANTOINE
LAVOISIER**
(1743-1794)
REALIZAVA
EXPERIMENTOS
SEMELHANTES,
PORÉM DE
FORMA
INVERSA.



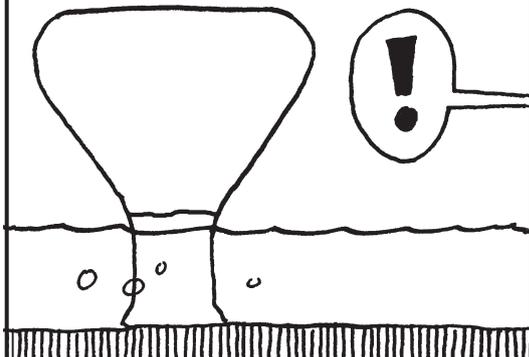
LAVOISIER AQUECEU UM
PEDAÇO DE ESTANHO
METÁLICO EM UM FRASCO
HERMETICAMENTE FECHADO.
UMA ESPÉCIE DE CINZA
(ÓXIDO) APARECEU SOBRE
A SUPERFÍCIE DO ESTANHO
EM FUSÃO. LAVOISIER
CONTINUOU AQUECENDO
POR UM DIA E MEIO ATÉ
QUE NÃO HAVIA MAIS
FORMAÇÃO DE CINZA.



DEPOIS DE ESFRIAR, O FRASCO FOI
INVERTIDO E A TAMPA REMOVIDA SOB
ÁGUA.



ASSIM CONSTATOU QUE A ÁGUA PREENCHIA
APENAS UM QUINTO DO ESPAÇO EXISTENTE
NO FRASCO.



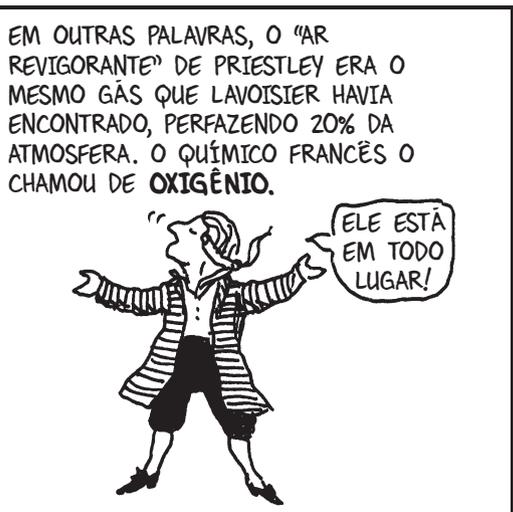
CONCLUSÃO: UM QUINTO DO AR ORIGINALMENTE PRESENTE NO FRASCO FOI REMOVIDO PELA
REAÇÃO COM O ESTANHO, FORMANDO A ESPÉCIE CINZA NA SUPERFÍCIE.

O AR, DISSE LAVOISIER,
DEVE SER UMA
MISTURA DE DOIS
GASES DIFERENTES,
UM DELES COMPÕE UM
QUINTO DO VOLUME
TOTAL E COMBINA
COM O ESTANHO,
ENQUANTO O
OUTRO PERMANECE
INALTERADO.



³ D'OH! É UMA EXPRESSÃO USADA POR HOMMER SIMPSON PARA EXPRESSAR UM GRUNHIDO DE INSATISFAÇÃO, E É MARCA REGISTRADA DA 20TH CENTURY FOX. (NT)

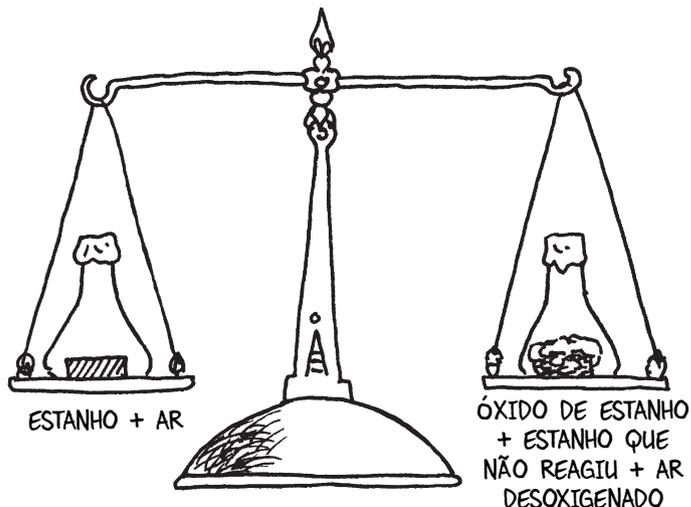
DEPOIS LAVOISIER REPETIU O EXPERIMENTO USANDO MERCÚRIO NO LUGAR DO ESTANHO. SOB CALOR INTENSO, O MERCÚRIO TAMBÉM FORMOU UMA CINZA (CALX) E REMOUEU ALGUM COMPONENTE GASOSO DO AR. DEPOIS, AQUECIDO SUAVEMENTE, O CALX ACABOU LIBERANDO O GÁS E TODO O MERCÚRIO ORIGINAL, DA MESMA FORMA COMO OBSERVADO POR PRIESTLEY.



LAVOISIER CHEGOU A UMA CONCLUSÃO GERAL: A **COMBUSTÃO** É UM PROCESSO, NO QUAL O MATERIAL COMBUSTÍVEL COMBINA-SE COM O OXIGÊNIO. **O FOGO NÃO É UM ELEMENTO**; É UMA REAÇÃO QUÍMICA QUE CONSUME OXIGÊNIO E LIBERA CALOR E LUZ.

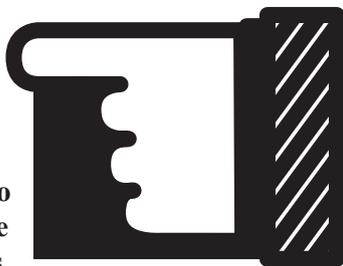


TEM MAIS: LAVOISIER TAMBÉM CONCLUIU QUE O PESO TOTAL DO FRASCO SELADO COM O CONTEÚDO INTERNO ERA O MESMO, ANTES E DEPOIS DA REAÇÃO.



E, ENTÃO, ELE ESTABELECEU A LEI DA CONSERVAÇÃO DA MATÉRIA.

Nas reações químicas, nada se cria ou se perde. Os elementos são simplesmente rearranjados em novas combinações.



LAVOISIER PROPÔS UM PROGRAMA PARA A QUÍMICA: ENCONTRAR OS ELEMENTOS, SEUS PESOS E SUAS REGRAS DE COMBINAÇÃO, MAS ACABOU SENDO DECAPTADO NA REVOLUÇÃO FRANCESA, E O PROGRAMA, ASSIM COMO SUA CABEÇA, TEVE DE SER CONDUZIDO POR OUTROS.



OS QUÍMICOS PROSSEQUIRAM COM ENTUSIASMO, E POR VOLTA DE 1900 HAVIAM DESCOBERTO CERCA DE 30 ELEMENTOS - E NENHUM DELES ERA A ÁGUA. JÁ SE SABIA QUE A ÁGUA ERA UM COMPOSTO DE HIDROGÊNIO E OXIGÊNIO.



E MAIS UMA VEZ VOCÊ ESTÁ ERRADO...

SIGH

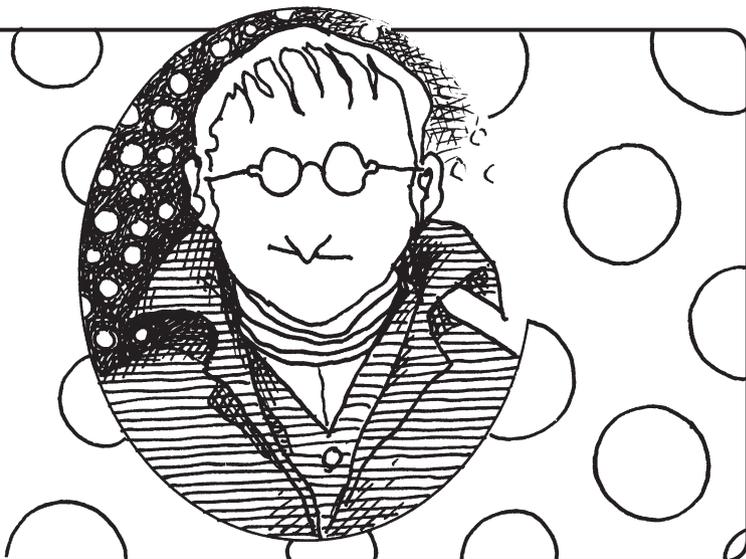


FOI CONSTATADO QUE OS **COMPOSTOS** NÃO ERAM MERA MIXÓRDIA ARISTOTELIANA. PELO CONTRÁRIO, OS COMPOSTOS SEMPRE APRESENTAVAM ELEMENTOS COMBINADOS EM **PROPORÇÕES DEFINIDAS**. A ÁGUA, POR EXEMPLO, ERA SEMPRE FEITA COM EXATAMENTE DOIS VOLUMES DE HIDROGÊNIO E UM VOLUME DE OXIGÊNIO.

COMO COZINHEIRA, A NATUREZA É OBSESSIVA-COMPULSIVA.



ESSAS DESCOBERTAS LEVARAM **JOHN DALTON** (1766-1844) A REVIVER A **TEORIA ATÔMICA DA MATÉRIA**. CADA ELEMENTO, SEGUNDO DALTON, ERA FEITO DE MINÚSCULOS ÁTOMOS INDIVISÍVEIS. OS ÁTOMOS DE QUALQUER ELEMENTO ERAM TODOS IGUAIS, PORÉM DIFERENCIAVAM-SE DOS ÁTOMOS DE OUTROS ELEMENTOS.



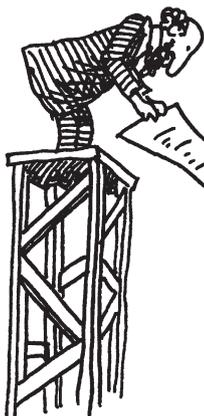
DALTON DISSE QUE AS SUBSTÂNCIAS COMPOSTAS, ERAM CONSTITUÍDAS POR AGRUPAMENTOS DE ÁTOMOS BEM DEFINIDOS DENOMINADOS **MOLÉCULAS**.



EMBORA OS ÁTOMOS SEJAM INVISÍVEIS, DE TÃO PEQUENOS, MESMO ASSIM OS CIENTISTAS ACEITARAM A TEORIA ATÔMICA, POIS ELA CONSEGUIA EXPLICAR O QUE ERA POSSÍVEL DE SE VER...

ENQUANTO ISSO, ELES CONTINUARAM A BUSCA POR NOVOS ELEMENTOS, E ENCONTRARAM APROXIMADAMENTE 70 ATÉ OS ANOS 1860 - ERA UMA RESPEITÁVEL LISTA. OS ELEMENTOS PODIAM SER SÓLIDOS, LÍQUIDOS OU GASOSOS, ALÉM DE AMARELOS, VERDES, PRETOS, BRANCOS OU MESMO INCOLORES, QUEBRADIÇOS OU FLEXÍVEIS, MUITO REATIVOS OU RELATIVAMENTE INERTES.

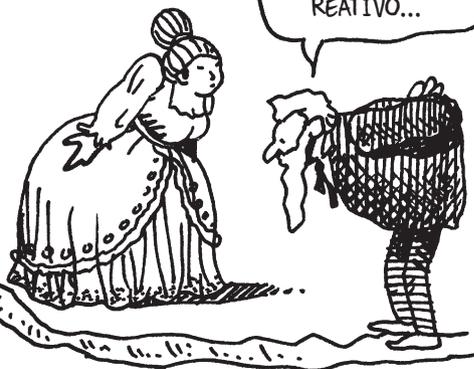
ONDE ESTÁ A LÓGICA NISSO?



UMA COISA LOGO FICOU APARENTE: ALGUNS ELEMENTOS ERAM MAIS PARECIDOS DO QUE OUTROS. **SÓDIO** E **POTÁSSIO** REAGEM VIOLENTAMENTE COM A ÁGUA. **CLORO, FLUOR,** E **BROMO** COMBINAM-SE NA PROPORÇÃO DE 1:1 COM SÓDIO E POTÁSSIO. **CARBONO** E **SILÍCIO** LIGAM-SE A DOIS OXIGÊNIOS... ETC.

HM! OS ELEMENTOS TÊM FAMÍLIAS, COMO A GENTE!

O SÓDIO LEMBRA A MINHA MÃE: AMARGO E REATIVO...





NUMA MANHÃ EM 1869, UM RUSSO CHAMADO **DMITRI MENDELEEV** (1834-1907) ACORDOU COM UMA IDEIA: LISTAR OS ELEMENTOS NA ORDEM CRESCENTE DOS PESOS ATÔMICOS E AGRUPAR AS FICHAS COM AS PROPRIEDADES EM INTERVALOS REGULARES.



O RESULTADO FOI UMA ESPÉCIE DE TABELA, COM OS ELEMENTOS DISPOSTOS EM FILAS. AQUI TEMOS UMA VERSÃO AINDA NASCENTE DA TABELA DE MENDELEEV. (A VERSÃO COMPLETA VOCÊ VERÁ NO PRÓXIMO CAPÍTULO).

HIDROGÊNIO						
LÍCIO	BERÍLIO	BORO	CARBONO	NITROGÊNIO	OXIGÊNIO	FLUOR
SÓDIO	MAGNÉSIO	ALUMÍNIO	SILÍCIO	FÓSFORO	ENXOFRE	CLORO
POTÁSSIO	CÁLCIO					

OS ELEMENTOS APRESENTAVAM UM **PADRÃO PERIÓDICO**: EM CADA COLUNA VERTICAL OS ELEMENTOS TINHAM PROPRIEDADES SEMELHANTES. ALÉM DISSO, MENDELEEV NOTOU A EXISTÊNCIA DE LACUNAS AO LONGO DA TABELA E PREVIU COM SUCESSO OS **NOVOS ELEMENTOS** QUE DEVERIAM PREENCHÊ-LAS.



A TABELA ERA ÓTIMA, MAS COMO ELA PODERIA SER EXPLICADA? COMO ENTENDER A SUA QUÍMICA? O QUE RESPONDERIA PELOS PESOS ATÔMICOS, OU QUE ELEMENTO PODE COMBINAR-SE COM OUTRO ELEMENTO? OS QUÍMICOS JÁ TINHAM AVANÇADO NA INTERPRETAÇÃO DE SUAS OBSERVAÇÕES, PORÉM UMA QUESTÃO AINDA PERMANECIA NO AR. **POR QUE?**



PARA ENCONTRAR A RESPOSTA, OS CIENTISTAS SEGUIRAM A SEGUINTE LINHA DE PENSAMENTO: SE AS SUBSTÂNCIAS SÃO FORMADAS DE ELEMENTOS, E OS ELEMENTOS SÃO CONSTITUÍDOS POR ÁTOMOS, ENTÃO, DO QUE SERIAM FEITOS OS ÁTOMOS?

