

Artigo

Basicidade e Acidez, da Pré-História aos Dias Atuais**Moreno, E. L.;*** **Martins, E., Rajagopal, K.***Rev. Virtual Quim.*, 2015, 7 (3), 893-902. Data de publicação na Web: 24 de fevereiro de 2015<http://www.uff.br/rvq>**Basicity and Acidity, from Prehistory to the Present Days**

Abstract: As it stands today, acidity and basicity are chemical concepts of broad scope and applicability. However, for a long time, both properties remain mysterious and misunderstood as a concept, although being relatively well known facing their sensory nature. Over the centuries, the acidity and basicity properties were finally associated with two well defined chemical groups - acids and bases. In more recent times, these concepts were relativized. This article aims to present some historical and unusual aspects of this topic.

Keywords: Acids; bases; history of chemistry; acidity; basicity.

Resumo

Conforme se apresenta hoje, acidez e basicidade são conceitos químicos de grande abrangência e aplicabilidade. No entanto, por muito tempo, ambas as propriedades permaneceram misteriosas e mal compreendidas enquanto conceito, apesar de relativamente bem conhecidas dada a sua natureza sensorial. Ao longo dos séculos, as propriedades acidez e basicidade foram finalmente associadas a duas classes de substâncias químicas bem definidas - ácidos e bases. Em tempos atuais, esses conceitos foram relativizados. Este artigo se propõe a apresentar alguns aspectos históricos e pouco usuais do tema.

Palavras-chave: Ácidos; bases; história da química; acidez; basicidade.

* Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro, Rua da Ajuda, nº 5, 15º andar, Centro, Depto de Extensão, CEP 20040-000, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

✉ estebanmoreno@gmail.com

DOI: [10.5935/1984-6835.20150046](https://doi.org/10.5935/1984-6835.20150046)

Basicidade e Acidez, da Pré-História aos Dias Atuais

Esteban L. Moreno,^{a,*} Eduardo M. Martins,^b Krishnaswamy Rajagopal^c

^a Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro, Rua da Ajuda, nº 5, 15º andar, Centro, Depto de Extensão, CEP 20040-000, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

^b Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia, Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, CEP 20550-900, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

^c Universidade Federal do Rio Janeiro, Escola de Química, Centro de Tecnologia - Bloco E, Ilha do Fundão CEP 21949-900, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

* estebanlmoreno@gmail.com

Recebido em 3 de janeiro de 2015. Aceito para publicação em 24 de fevereiro de 2015

1. Introdução
2. Antes do conceito
3. A vez das bases
4. Acidez e basicidade como um conceito unificado
5. Considerações finais: superácidos e superbases

1. Introdução

Conforme se apresenta hoje, acidez e basicidade são conceitos químicos de grande abrangência e aplicabilidade, talvez apenas equiparados com a teoria atômica. A partir da constatação da existência de funções complementares, como ácidos e bases, uma vasta gama de reações químicas pôde ser mais bem compreendida. Sua abrangência, em termos da compreensão dos mecanismos das reações químicas, poderia ser completa se as reações de oxirredução (REDOX) também fossem incluídas dentro da definição de acidez e basicidade (de Lewis). No entanto, como nem sempre a mudança do número de oxidação envolve a transferência

de elétrons (como na formação de complexos químicos covalentes), essa apropriação conceitual ainda é incerta, apesar de, por vezes, aceita.

Possivelmente o exemplo mais significativo da importância dos ácidos deve-se a dois ácidos a que atribuímos a propagação da informação genética de todos os organismos vivos, o ácido desoxirribonucléico e o ácido ribonucléico (ADN e ARN). Nos mecanismos ácido-base destas moléculas estão algumas das chaves mestras da evolução e perpetuação de todas as espécies. Mas antes mesmo de as primeiras formas de vida aparecerem na superfície da terra, ácidos e bases já estavam presentes no espaço.¹

Com o passar do tempo, diferentes teorias

ácido-base foram propostas, diversas foram derrubadas, outras, complementadas e aperfeiçoadas. Na vida atual os conceitos de ácido e de base são utilizados para caracterizar produtos industriais, fisiológicos, medicamentos e em amostras ambientais de água, ar, solo e sedimentos. Este artigo se propõe a apresentar aspectos históricos e pouco usuais dos conceitos de acidez e basicidade.

2. Antes do conceito

Antes de existir qualquer conceito sobre acidez ou basicidade, tivemos a experiência. Mesmo em tempos pré-históricos, não é difícil imaginar nossos ancestrais saboreando uma fruta e notando pequenas mudanças do sabor em função da variedade, da época do ano ou do estágio de amadurecimento. Eles não tinham à disposição as frutas volumosas e geneticamente selecionadas que temos hoje, mas qualquer caçador-coletor antigo ou agricultor moderno sabe diferenciar, ainda que rudemente, as diferenças de acidez de alguns alimentos. Essa capacidade aparentemente não é exclusiva de nossa espécie.

A acidez de uma fruta está relacionada à presença de diversos ácidos orgânicos, porém o ácido cítrico é o componente mais comum e é usualmente utilizado como referência para a estimativa da acidez.² As frutas maduras ou em estágios de maturação avançada apresentam pH maior, são menos azedas e mais fáceis de consumir. A diferença entre ácidos provenientes dos alimentos, como o ácido cítrico nos cítricos ou o ácido acético no vinagre, é função da natureza dos ânions que levam a outras sensações além do azedo.

Por muito tempo, o sabor era uma das principais propriedades a caracterizar as substâncias. Acidez (do latim *acetum* ou azedo) é um dos cinco sabores essenciais que nosso paladar é capaz de distinguir; os

demais são: amargo, salgado, doce e umami - que significa "gosto saboroso e agradável".

A língua sempre foi um órgão excelente para a caracterização de substâncias e até os primórdios do século XIX, seu uso ainda era frequente. Não por menos, muitos dos que se aventuraram a saborear seus experimentos sofriram intoxicação. Existem, nas células receptoras da língua, terminações nervosas específicas sensíveis à concentração do íon hidrogênio (ou o próton H^+ , ou íon hidrônio H_3O^+). Este íon é tradicionalmente relacionado à acidez de J. Brønsted/Lowry ou de Arrhenius, porém não temos receptores específicos para a acidez não prótica, como as do conceito de ácidos de Lewis.³ Especulase que os receptores sejam formados por proteínas com diversos grupos carboxilatos ($-CO_2^-$). Conforme a concentração de H^+ presente esses grupos convertem-se em carboxilas ($-COOH$), deformam as moléculas de proteína e produzem um impulso nervoso para o cérebro.⁴ Assim como ocorre em um laboratório, a acidez de um alimento tampouco está relacionada à concentração de ácido presente, mas à sua capacidade de dissociação.

Milhares de anos separam a sensação subjetiva de mais ou menos azedo e o desenvolvimento do primeiro peagâmetro (ou medidor de pH) digital. Ou, conforme descreve o belo trabalho de Gama e Afonso: "a necessidade de se determinar a acidez de um meio foi reconhecida muito antes de se estabelecerem metodologias experimentais confiáveis e reprodutíveis de dosagem".⁵

Na Tabela 1 consta a estimativa de intervalo do pH de algumas frutas comuns em nossos dias. Observa-se que as frutas, de maneira geral, apresentam o pH variando entre 1,8 e 6,3; sendo que, entre as frutas apresentadas, o limão é a mais ácida e o melão da pérsia, a que possui o maior pH. Os valores de pH observados nas frutas variam, naturalmente, em função de diversos fatores, como amadurecimento, disponibilidade de água e a tipologia da fruta.

Tabela 1. Estimativa de intervalo de pH para algumas frutas

Fruta	Intervalo de pH
Abacaxi	3,3 - 5,2
Ameixa	2,8 - 4,6
Banana	4,5 - 5,2
Laranja	3,1 - 4,1
Limão	1,8 - 2,0
Mamão	5,2 - 5,7
Manga	3,9 - 4,6
Melão da pérsia	6,0 - 6,3
Pêssego	3,4 - 3,6
Tangerina	4,0
Umbu	2,5 - 2,7

Fonte: Food Preserving FAQ⁶ e Costa, N. P. (2004)⁷

Diversos povos antigos também reconheciam empiricamente o sabor azedo de soluções contendo ácidos carboxílicos, como leite coalhado, queijo (ácido *D*-lático), sucos de frutas cítricas (ácido cítrico), tamarindo, uva (ácido tartárico), vinagre (ácido acético), este frequentemente obtido a partir da fermentação de bebidas desde cerca de 6000 A.C.⁸ Apesar da diversidade de ácidos empiricamente conhecidos ao longo da história e em diferentes regiões, a solução com propriedade ácida mais conhecida e utilizada foi sem dúvida o vinagre. Há milênios ele tem sido utilizado como condimento, conservante de alimentos, bebida, material para limpeza e para tratamento médico. Recentemente constatou-se também a atividade antioxidante do vinagre.⁹

Seu primeiro registro oficial encontra-se na Babilônia, em cerca de 5000 A.C.; a partir de então, diversos outros registros foram encontrados ao longo da história. A familiaridade desse ácido pelos hebreus ficou registrada seis vezes no *Antigo Testamento* (cerca de 1000 A.C.) e outras seis no Novo

Testamento; o vinagre era aparentemente sinônimo de qualquer bebida ácida ou utilizada como punição dada aos inimigos, como no exemplo: “Deram-me fel, em vez de comida e, quando tive sede, deram-me vinagre.” (Salmos 69, 21). Não existe menção a qualquer outro tipo de ácido na Bíblia.

Um exemplo da popularidade do vinagre no Oriente está em uma das pinturas mais populares do Taoísmo. Na Figura 1 é apresentada uma alegoria clássica taoista que ilustra três reações diferentes de cada um dos grandes mestres da China provando o vinagre de um jarro. O primeiro deles, Confúcio, tem expressão austera, já que acreditava que a vida presente dos homens na Terra se encontrava em desarmonia com o passado e com o Caminho dos Céus. O segundo deles, Buda, tem expressão amarga, pois para ele a vida era amarga por causa dos desejos que levam ao sofrimento. Já o terceiro personagem, Lao Tse, sorri, pois para ele a harmonia natural existente entre Céu e Terra pode ser encontrada por todos a qualquer momento.



Figura 1. Os Provadores de Vinagre. Fonte:

http://en.wikipedia.org/wiki/Han_Chinese#mediaviewer/File:Vinegar_tasters.jpg

O vinagre possui tradicionalmente cerca de 4 a 8% de ácido acético; o mais conhecido entre nós é o de vinho (tinto ou branco), daí a origem do nome, i.e., *vinho + acre*, do latim, ou, literalmente, vinho azedo. Mas qualquer oxidação de bebida alcoólica pode fornecer vinagre, como o vinagre de arroz, da cidra, do mel e do próprio etanol. O produto que mais consumimos nos mercados é uma solução mais barata de fermentado de etanol e somente 10% de fermentado de vinho, chamada agrin.¹⁰

Com o decorrer do desenvolvimento do uso das técnicas primitivas, tais como fermentação, extração, destilação, produziram-se diversas substâncias azedas que possuíam outras propriedades em comum, como alterar a coloração do *litmus*, uma tintura obtida de líquens, e corroer alguns materiais. Em tratados védicos, por exemplo, é descrita uma solução ácida como *samkha dravaka*, que significa pequeno solvente para conchas, mas que também

tinha a propriedade de dissolver metais.¹¹

Ao alquimista árabe Jabir ibn-Hayyan, ou Geber (721-815), é creditada a descoberta de uma série de ácidos, como o ácido acético a partir da destilação do vinagre, além do ácido cítrico, do ácido tartárico, de uma solução “mais forte” contendo ácido nítrico, além do ácido hidrocloreto (ácido clorídrico diluído). Combinando estes dois últimos, ele inventou, em torno do ano 800, ainda que de uma forma pouco aprimorada, a água régia (ou ácido nitro-hidroclórico), a única substância que conseguia dissolver o metal mais nobre conhecido, o ouro. Os árabes, durante os séculos 800 e 1100 A.C. eram um dos povos mais desenvolvidos tecnologicamente e culturalmente, superando sobremaneira os europeus do mesmo período.¹²

A descoberta do ácido sulfúrico é atribuída ao médico persa Ibn Zakariya al-Razi (865-925 ou 935), ou Rhazes (em latim,

ver Figura 2), que o obteve a partir da pirólise e destilação de minerais contendo enxofre (FeSO_4 , CuSO_4). No entanto, os métodos de purificação ou obtenção de compostos da

alquimia árabe ainda eram incipientes e, para a maioria dos alquimistas, o uso dos ácidos permaneceu por vários séculos restrito aos ácidos fracos.¹²

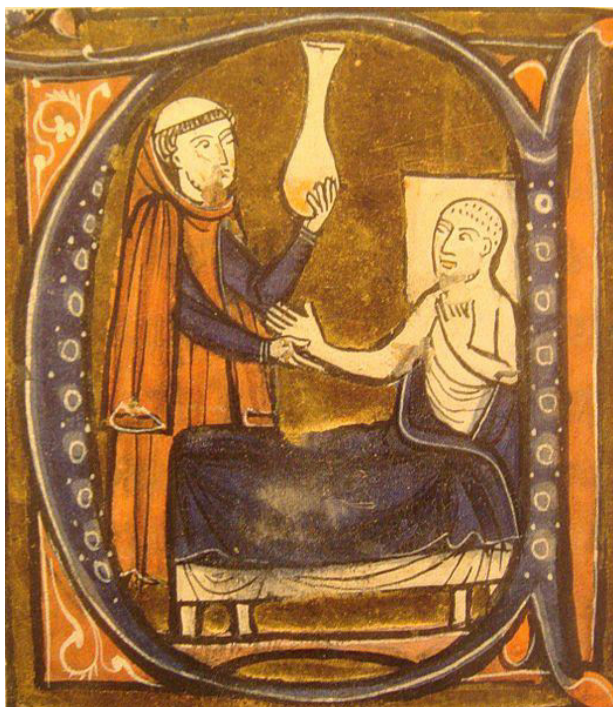


Figura 2. Representação europeia do médico Razhes tratando de um paciente, por Gerard de Cremona (1250-1260).

Fonte: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Al-RazilnGerardusCremonensis1250.JPG>

Do século XI ao XIII, os copistas dos mosteiros católicos em toda a Europa passaram a traduzir os manuscritos da alquimia árabe para o latim. Influenciado por essas traduções, um alquimista europeu conhecido como Falso Geber (século XIV) desenvolveu e reelaborou muitos dos antigos processos laboratoriais dos árabes. Dentre as diversas sínteses de ácidos estudadas estava a obtenção do vitriólico (ou óleo de vitríolo ou espírito de vitríolo), o ácido sulfúrico. As obras do Falso Geber, contudo, tinham abordagem metodológica mais bem elaborada do que a dos seus predecessores, o que contribuiu para uma significativa evolução da Química na Europa.

Devido ao seu poder de reação e dissolução, o ácido sulfúrico ampliou sobremaneira o número de experiências

químicas na época, marcando uma nova era para a Química e para a Ciência. Até os dias atuais, a produção de ácido sulfúrico tem sido ainda considerada um dos mais relevantes indicadores de desenvolvimento industrial de uma nação. Ao longo das décadas, acompanhando o desabrochar da química científica, novos conceitos foram elaborados, diversos ácidos novos foram identificados e estes logo receberam especial reconhecimento pela revolução científica que emergia.

3. A vez das bases

Por algum motivo (qual será?), as bases acabam sempre aparecendo em segundo

lugar quando tratamos do tema acidez. As bases ou os álcalis também eram conhecidos há séculos. O sabor adstringente ou amargo presente nas frutas não maduras ou no sabão é característico da presença de bases hidroxiladas (com o íon OH^-), mas também pode ser oriundo da presença de tatinos. Ademais, não existe função organoléptica específica para a caracterização das bases, tal como existe para os ácidos, e este talvez seja o principal motivo de sua posição secundária.

O nome *álcali* é originário do árabe *Al-Qili* e significa "cinzas calcinadas", pois era historicamente obtido a partir da lavagem e fervura de resíduos da combustão de plantas que são ricas em carbonato de potássio (potassa) ou de sódio (soda ou barrilha) com hidróxido de cálcio, levando à precipitação do carbonato de sódio e deixando o hidróxido livre em solução. Ao adicionar essas cinzas alcalinas aos ácidos graxos presentes na gordura (ou sebo) de animais produzia-se o sabão (cognato da forma latina *sebum*, "sebo"), e por muitos séculos essa foi a aplicação de maior importância dos álcalis.¹³

A cal hidratada também teve outros usos diversificados e importantes. Sua produção a partir da cal viva (*calx viva*, CaO) era venerada pelos alquimistas; por vezes igualavam-no ao próprio fogo, por conta do calor emitido pela reação exotérmica após o contato com a água ($\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$).¹⁴

Em termos de antiguidade, a amônia é outra base (de Lewis) notável para a Química. Seu nome (do latim *ammonia*) deriva do deus da cosmologia egípcia Amon Rá, pois este gás expectorante foi largamente produzido nas proximidades do templo dedicado a Júpiter Amon, em um Oásis na atual Líbia, a partir da decomposição do sal amoníaco (NH_4Cl). A amônia era obtida a partir dos excrementos dos camelos que ali paravam para descansar. Se a origem da amônia está associada a um imaginário mítico, por outro lado essa base foi a principal protagonista da eliminação dos últimos vestígios do vitalismo na Química, por meio da síntese da ureia, experimento clássico realizado por Friedrich Wöhler (1800-1882). A própria amônia, hoje em dia, é largamente produzida, partindo do

nitrogênio da própria atmosfera, e do hidrogênio oriundo de outros processos químicos, tais como o hidrocraqueamento e a reação de *shift*.

O termo "base" foi, em verdade, introduzido tempos depois, a partir do século XVIII, e aos poucos se incorporou como sinônimo à denominação *álcali*. Este termo, no entanto, era aplicado desde a Antiguidade aos metais não nobres ou "básicos", como o chumbo ou ferro, que tinham como propriedade em comum a facilidade de corrosão (oxidação). As bases inorgânicas mais comuns são justamente as que contêm os metais mais facilmente oxidáveis, ou seja, os alcalinos e os alcalinos terrosos, denominação que acabou sendo herdada dos álcalis.¹⁵

Nas línguas anglo-saxônicas e latinas, a palavra "base" é ainda hoje aplicada como um adjetivo pejorativo, herdado da corruptibilidade dos metais menos nobres. Um bom exemplo pode ser extraído da peça *Otelo* [II, 1], de Shakespeare: "(...) If thou be'st valiant,— as, they say, base men being in love have then a nobility in their natures more than is native to them" (*Open Source Shakespeare* - <http://www.opensourceshakespeare.org>) [Tradução livre: (...) Se vocês meus mais valentes, — como, eles dizem, homens vis estando apaixonados, têm então uma nobreza em sua natureza mais do que natural].

Frequentemente, em português e nas línguas latinas, o termo "básico" também inspira características ordinárias ou comuns, que se opõem ao "nobre", adjetivo também originário da metalurgia alquímica que simboliza algo ou pessoa incorruptível ou de natureza indelével. O termo "ácido" também passou a ser aplicado a pessoas ou a substantivos como uma analogia ao seu caráter corrosivo. A Química perpassa por vezes o nosso dia a dia em formas insuspeitas!

4. Acidez e basicidade como um conceito unificado

No final do século XVII e começo do século XVIII, a ciência consolidava seus alicerces e a Química despontava como um ramo de conteúdo diferenciado e próprio. As técnicas de laboratório tornaram-se bem desenvolvidas e uma série de procedimentos usuais em nossos dias já eram utilizados sistematicamente, como decomposição, redução/oxidação, recristalização, destilação etc. Durante esse período, novas tentativas de explicação dos compostos ácidos foram levadas à tona e algumas se tornaram bem aceitas; diversos pesquisadores colaboraram com a evolução da compreensão sobre a acidez, como cientistas do porte de Jan van Helmont (1577-1644), Robert Boyle (1627-91), Georg Stahl (1660-1734), Carl Scheele (1742-1786) e Antoine Lavoisier (1743-94). Esse último foi o primeiro a tentar definir ácido em função dos elementos químicos que o compõem. Uma vez que todos os ácidos que investigara eram oxiaácidos, chamou o novo gás que contribuiu para a descoberta pelo nome de “oxigênio” (O_2) (do grego *oxy* significa ácido e *gen* gerador), supondo (erroneamente) que a acidez estava diretamente relacionada a esse elemento. No entanto, pouco tempo depois, Claude Berthollet (1748-1822) e Humphry Davy (1778-1819) demonstraram que essa visão era limitada.¹⁶

A propriedade de neutralização dos álcalis com ácidos encontra-se em tratados da medicina ayurvédica em torno do século V A.C., na Índia, porém a capacidade de formação de sais só foi registrada em 1648 pelo alquimista alemão Johann Rudolph (1604-1668).²⁰ Os preâmbulos da compreensão moderna de acidez e basicidade devem-se aos experimentos com a formação de ácido clorídrico desenvolvidos por Humphry Davy e, independentemente, por Pierre Louis Dulong (1785-1838). Ambos reconheceram pela primeira vez, ainda que de forma vaga, o papel do hidrogênio como

responsável pela propriedade ácida. Essa hipótese foi ampliada por Justus Von Liebig (1803-1873) para todos os ácidos conhecidos, propondo um conceito de acidez muito próximo ao de Arrhenius. Quase paralelamente, foram feitos avanços significativos em pesquisas de eletrólise, em particular com o trabalho do físico Michael Faraday (1791-1867), que constatou em 1834 que ácidos, bases e sais formavam eletrólitos, e por Friedrich Kohlrausch (1840-1910) e seu método de determinar a condutividade elétrica de soluções salinas.^{13,17}

Uma das mais curiosas explicações deve-se a Nicolas Lémery (1645-1715); famoso químico e alquimista francês, que justificava as propriedades especiais dos ácidos pelas “pontas muito finas” de suas partículas. À semelhança das antigas visões atomísticas de Demócrito (± 460 A.C.- ± 370 A.C.), essas pontas seriam responsáveis pelo “picotamento” da língua que caracterizava o sabor azedo dos ácidos e justificariam, supostamente, o fato de que os cristais dos ácidos considerados em sua pesquisa tinham pontas agudas. Por outro lado, os álcalis seriam constituídos de “pequenos poros”, nos quais as pontas ácidas penetrariam, afixando-se e produzindo a neutralização.¹⁸ Essa compreensão respondia como um modelo satisfatório às principais propriedades experimentais observadas na época.

No final do século XIX, os principais ingredientes para a formação de um novo conceito mais sólido estavam prontos para serem unidos e, em 1887, Svante Arrhenius (1859-1927) propôs, enfim, sua definição clássica em termos de dissociação dos íons H^+ (ou, posteriormente, o íon hidrônio H_3O^+) e OH^- em água. Ainda considerou que esses íons poderiam se rearranjar para produzir moléculas de água, e que os íons em excesso permaneceriam dissociados e solúveis em água. Ácidos e bases passaram a ser entendidos por termos próprios e não por sua reatividade.

O pH foi outra conquista sólida na unificação do conceito de acidez e

basicidade. O termo pH foi introduzido pelo bioquímico dinamarquês Søren Sørensen (1868-1939) em uma cervejaria alemã, a Carlsberg, com o objetivo de melhorar o controle de qualidade das cervejas. O significado exato do termo “pH” tem sido, ainda hoje, alvo de disputas, especialmente o “p”, que é colocado como *Potenz* (do alemão “potência”), *Puissance* (o mesmo que o alemão, mas na cervejaria falava-se francês!) ou do latim *pondus hydrogenii*, *potentia hydrogenii* ou *potential hydrogen*. O mais aceito tem sido Potência de Hidrogênio, o significado matemático, nesse caso, é inequívoco.

Hoje em dia, a definição de Arrhenius tornou-se obsoleta para a pesquisa acadêmica, aplica-se apenas a casos particulares, mas continua sendo bastante estudada no Ensino Médio, possivelmente por ser prática, simples e, por isso, funcional, além da sua presença maciça nos livros didáticos de Química. Ou seja, geração após geração, seu uso se renova. A definição de Arrhenius é, contudo, uma curiosidade histórica que, por inépcia ou vício de nosso sistema educativo, permanece com o *status* de atualidade. As teorias protônicas de J. Brønsted e T. Lowry e a teoria eletrônica de G. Lewis são modelos de maior aplicabilidade e reconhecimento no meio científico e, quando muito, são apenas superficialmente abordadas no Ensino Médio, usualmente nas aulas de Química Orgânica. Outras definições, como o de Sistema Solvente, Lux-Flood, acidez de Hammett, entre outras, recebem o merecido apreço nos cursos de graduação de química e áreas afins.

5. Considerações finais: superácidos e superbases

Atualmente, acidez e basicidade são conceitos relativos. Os íons hidroxila não são mais necessários para interpretar as reações ácido-base e as forças relativas estão associadas à capacidade de doar ou receber

espécies como o próton (H^+) ou pares de elétrons.

Durante o começo do século XX, diversos pesquisadores buscavam ácidos que fossem mais fortes do que os ácidos minerais conhecidos. Alguns superácidos (i.e., ácidos mais fortes que o H_2SO_4 puro), centenas de vezes mais eficientes do que o ácido sulfúrico, foram sintetizados, como o ácido fluorossulfúrico (FSO_3H) e o trifluorometanossulfônico (CF_3SO_3H). Mas isso foi só o começo. Sabe-se que a força de um ácido de Brønsted-Lowry é usualmente relacionada à estabilidade do íon hidrônio (H_3O^+) e de sua base conjugada (OH^- , F^- , SO_4^{2-} , etc.) após a dissociação, e a acidez pode ser incrementada aumentando a estabilidade da base conjugada. Moléculas altamente polares podem realizar a estabilização da base, e este é o princípio que sustenta os sistemas superácidos.

O sistema superácido mais poderoso conhecido é chamado de ácido fluoroantimônico, uma mistura de ácido fluorídrico (HF) e pentafluoreto de antimônio (SbF_5). O HF, ao liberar o seu próton, dissocia também o ânion F^- , que é estabilizado pelo SbF_5 . Essa combinação produz ânions (SbF_6^- e $Sb_2F_{11}^-$) fracamente básicos, o que permite ao próton formar compostos solvatados como H_2F^+ e $H_3F_2^+$, dependendo da concentração de SbF_5 . Essas espécies ácidas formadas são cerca de 10^{19} vezes mais fortes do que o ácido sulfúrico puro.¹⁹ Em meios superácidos, o próprio íon hidrônio (H_3O^+), por exemplo, pode funcionar como uma base receptora de H^+ , formando H_4O^{2+} .

Referências Bibliográficas

- ¹ Vieyra, A.; Souza-Barros, F. Em *O Que é a Vida: Para Entender a Biologia do Século XXI*; Videira, A. A. P.; El-Hani, C. N., eds.; Dumaré Relume, 2000, cap. 4.
- ² Jakmunee, J.; Rujiralai, T. E Grudpan, K. Sequential injection titration with spectrophotometric detection for the assay

- of acidity in fruit juices. *Analytical Sciences*, **2006**, *22*, 157. [CrossRef]
- ³ Moreno, E. L. e Rajagopal, K. Desafios da acidez na catálise em estado sólido. *Química Nova* **2009**, *32*, 538. [CrossRef]
- ⁴ Atkins, P. W. *Moléculas*, 1ª. Ed., Edusp: São Paulo, 2002.
- ⁵ Gama, M. da S.; Afonso, J. C. De Svante Arrhenius ao peagâmetro digital: 100 anos de medida de acidez. *Química Nova* **2007**, *30*, 232. [CrossRef]
- ⁶ Food Preserving FAQ. <<http://www.faqs.org/faqs/food/preserving/part1/>>, acesso em 15 de dezembro de 2014.
- ⁷ Costa, N. P.; Luz, T.L.B.; Gonçalves, E.P. E Bruno, R.L. Caracterização físico-química de frutos de umbuzeiro colhidos em quatro estágios de maturação. *Bioscience Journal* **2004**, *20*, 65.
- ⁸ Henry, C. M. Chinese beverage is ancient history. *Chemical & Engineering News* **2005**, *83*, 32.
- ⁹ Dávalos, A.; Bartolomé, B.; Gómez-Cordovés, C. Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars. *Food Chemistry* **2005**, *93*, 325. [CrossRef]
- ¹⁰ Associação Nacional das Industrias de Vinagre. Disponível em: <<http://www.anav.com.br/esclarecimento.php>>. Acesso em: 20 dezembro 2014.
- ¹¹ Ray, P. R. Chemistry in ancient India. *Journal of Chemical Education* **1948** *25*, 327.
- ¹² Goldfarb, A. M. A.; *Da Alquimia à Química*, 1ª. Ed., EdUSP: São Paulo, 1987.
- ¹³ Leicester, H. M.; *The Historical Background of Chemistry*, 1a. Ed., Nova York: Dover, 1971.
- ¹⁴ Edinger, E. F.; *Anatomy of the Psyche: Alchemical Symbolism in Psychotherapy*, 3rd Ed., Open Court Publishing Company, 1991.
- ¹⁵ Jensen, W. B. The origin of the term base. *Journal of Chemical Education* **2006**, *83*, 1130. [CrossRef]
- ¹⁶ Chagas, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da Química e as teorias ácido-base do século XX. *Química Nova* **2000**, *23*, 126. [CrossRef]
- ¹⁷ Leicester, H. M.; Klickstein, H. S.; *A source books in the history of the sciences / A source book in chemistry (1400-1900)*. Gregory D. Walcott 1a. Ed., Dover: Nova York, 1971.
- ¹⁸ Lémery, N. *Cours de Chymie*. Paris, 1723.
- ¹⁹ Olah, G. A. Crossing conventional boundaries in half a century of research. *Journal of Organic Chemistry* **2005**, *70*, 2413. [CrossRef]
- ²⁰ Walden. P.; *Salts, acids and bases: electrolytes, stereochemistry*, McGraw-Hill: Nova York, 1929.