

# Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química – OQSP-2019

[http://allchemy.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2019-1-Tabela\\_Periodica-Gabriel\\_Ribeiro](http://allchemy.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2019-1-Tabela_Periodica-Gabriel_Ribeiro)

Autor: **Gabriel Guiote Ribeiro**

Série: primeira (2018) do Ensino Médio

Prof.s.: Abel Scupeliti Artilheiro

Colégio Agostiniano São José, São Paulo, SP

## TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

### Comparação experimental da reatividade do zinco, cobre e ferro frente ao ácido clorídrico

No século XIX, após longas décadas de estudos aprofundados sobre os vigentes elementos químicos conhecidos, sentiu-se a necessidade de ordenar as descobertas feitas pela Química até então, facilitando o seu estudo, da mesma forma que nas ciências da Física e da Biologia. Desse modo, criou-se um conceito primitivo do que viria a se tornar a atual Tabela Periódica junto a sua característica e sistemática divisão e organização dos elementos químicos em famílias e grupos ordenados.<sup>1</sup>

Ademais, trabalhos anteriores, tais como os modelos atômicos<sup>1</sup>, as pesquisas de Lavoisier, de John Newlands (principalmente a lei das oitavas, na qual ordenou elementos químicos com propriedades semelhantes em 11 grupos), de Johann Döbereiner (na lei das tríadas, em que organizou grupos de três elementos com propriedades semelhantes, criando uma noção de grupo), de Jöns Jacob Berzelius (químico que pela primeira vez induziu o uso de letras para simbolizar elementos, promovendo também a organização de certos átomos pela massa atômica), entre outros, contribuíram para que cientistas como Dmitri Ivanovich Mendeleev e Julius Lothar Meyer percebessem certas repetições de propriedades ao ordenar os elementos químicos em função de suas respectivas massas atômicas. Apesar de as tabelas montadas por ambos os químicos serem extremamente parecidas, e Myer ter publicado um artigo a respeito de sua pesquisa apenas um ano após Mendeleev ter publicado a sua, a tabela deste, ao contrário a daquele, foi melhor aceita pela comunidade científica da época.<sup>1</sup>

Desse modo, enquanto o professor Dmitri Mendeleev (1834-1907), quem construiu a base da atual Tabela Periódica, em 1869, estudava e escrevia sobre os elementos químicos conhecidos na época, observou que, ao organizá-los de acordo com o progressivo aumento de suas massas atômicas, certas propriedades frequentemente se repetiam para a maioria dos elementos. As exceções foram corrigidas quando Henry Moseley ordenou os elementos químicos em ordem crescente de número atômico<sup>4</sup>; firmavam-se, assim, a lei periódica; isto é, “a lei que estipula que as propriedades dos elementos são função periódica do número de ordem ou da carga do núcleo atômico. A classificação periódica reflete não só as conexões, mas também as transformações reais dos elementos químicos e seus compostos. As reações nucleares e a desintegração radioativa dos átomos correspondem a deslocamentos na classificação periódica, a qual reflete ainda a evolução da matéria sideral e a repartição dos compostos químicos ao longo da evolução da Terra”<sup>2</sup>. Dessa forma, Mendeleev foi o primeiro a enunciar tal propriedade<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup>Dentre os principais, o trabalho de Dalton teve uma enorme importância, haja vista sua contribuição na estruturação do que seria um elemento químico, tal como sua diferenciação em relação as demais substâncias compostas, seu estudo perante a massa atômica específica, e claro, além de contribuições estritamente relacionadas à comunidade científica, seu modelo atômico de muito servia e ainda serve para uma melhor didática dentro do ambiente escolar, trazendo uma química mais simplificada ao cotidiano (Fonte:[http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=6232](http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=6232))

<sup>2</sup>DMITRI IVANOVITCH MENDELEEV. USP. Disponível em: <<http://allchemy.iq.usp.br/metabolizando/beta/01/mendeleev.htm>>. Acesso em: 07 set. 2018.

<sup>3</sup>USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. Conecte Química: Primeira parte. Saraiva S.A.. ed. São Paulo, Brasil: Editora Saraiva, 2014. 81 p. v. Único

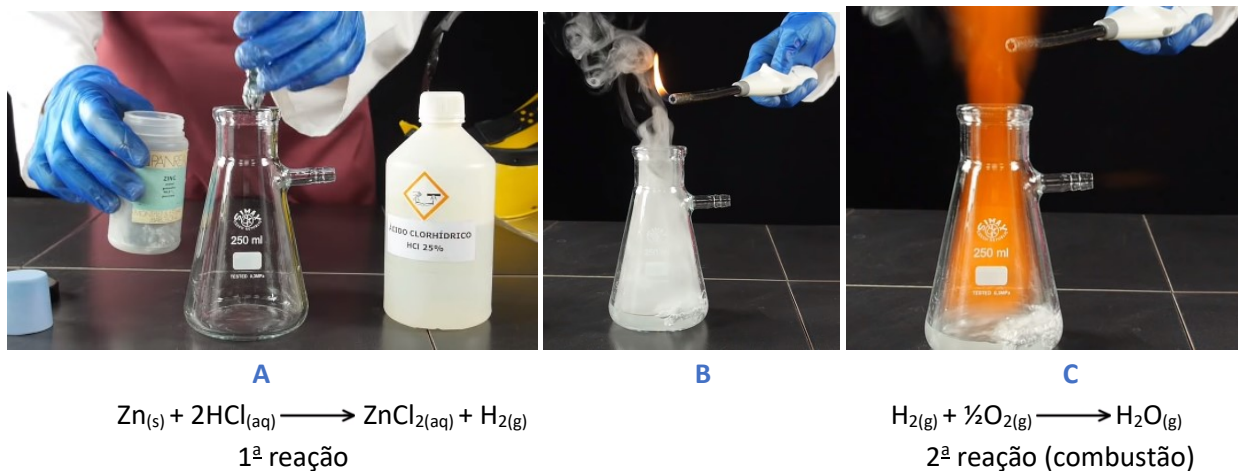
A partir disso, diversos cientistas reestruturaram e modificaram a Tabela Periódica, sendo uma de suas maiores modificações a troca de seu critério de organização dos elementos<sup>4</sup>.

Como consequência, diversas áreas de estudo se beneficiaram com tal tabela e sua sumarização das propriedades da matéria. Dessa forma, cada vez mais foi possível prever propriedades tais como: tamanho do raio atômico, caráter metálico ou não metálico, energia potencial de ionização, temperaturas de fusão e ebulição, eletronegatividade, eletroafinidade, densidade (massa específica) e por fim, uma das mais utilizadas e condecoradas, a da reatividade dos elementos. Esta, que quase sempre é utilizada para verificar a ocorrência de uma reação química<sup>5</sup> será retratada a seguir para explicar, por meio da periodicidade da Tabela Periódica, a reatividade de alguns metais frente ao ácido clorídrico.

➤ Experimentos

O experimento a seguir, da **Figura 1 (A, B e C)**, demonstra-se uma simples reação de um metal com um ácido. Para ocorrer, seguem-se os seguintes passos: adiciona-se uma quantidade de zinco ao béquer (de 250ml) e, logo depois, insere-se uma quantidade suficiente de ácido clorídrico (com concentração 25% m/m) para cobrir o pedaço metálico (Zn) – **A**; imediatamente, a reação começa liberando gás hidrogênio – **B**; em seguida, aproxima-se uma chama de um isqueiro que rapidamente queima-o, comprovando sua existência – **C**.

Figura 1<sup>v</sup>



<sup>4</sup>Tal mudança deve-se principalmente aos trabalhos de Henry Moseley (1887-1915). Estes são *The reflexion of the X-rays* (1913) e *The high-frequency spectra of the elements. Part II* (1914)

<sup>5</sup>A palavra “quase” é empregada pois, em reações de dupla troca, analisa-se os possíveis produtos formados de uma reação para verificar sua ocorrência ou não; isto é, a formação de eletrólitos fracos (produtos menos ionizados ou dissociados), de uma substância volátil (gás) e de um produto insolúvel (precipitado)

**Figura 2<sup>6</sup>**

	<p>Mais reativo</p> <p>Lítio (Li) Potássio (K) Bário (Ba) Cálcio (Ca)</p> <p>Magnésio (Mg) Alumínio (Al) Manganês (Mn) Zinco (Zn) Cromo (Cr) Ferro (Fe)</p> <p>Cobalto (Co) Níquel (Ni) Estanho (Sn) Hidrogênio (H<sub>2</sub>)</p> <p>Cobre (Cu) Prata (Ag) Mercúrio (Hg) Platina (Pt) Ouro (Au)</p> <p>Menos reativo</p>	<p>Reage com H<sup>+</sup>(aq) e H<sub>2</sub>O(l) para gerar H<sub>2</sub>(g)</p> <p>Reage com H<sup>+</sup>(aq) e H<sub>2</sub>O(g) para gerar H<sub>2</sub>(g)</p> <p>Reage com H<sup>+</sup>(aq) para gerar H<sub>2</sub>(g)</p> <p>Não reage com H<sup>+</sup>(aq)</p>
--	--	---

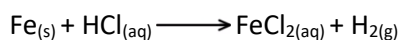
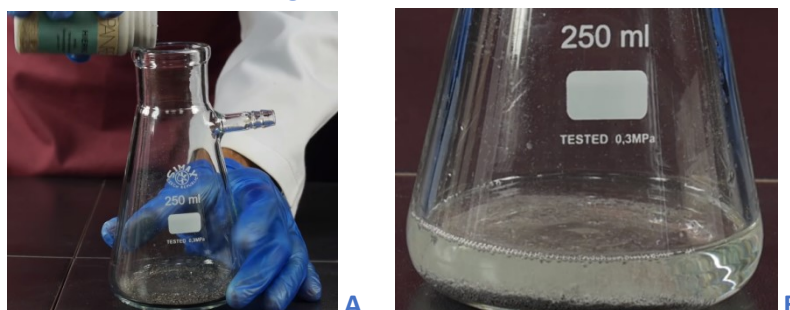
Entretanto, por que essa reação ocorre? Isso se dá devido à diferença de reatividade entre os elementos que é representada pela **Figura 2**. Isto é, há certos elementos químicos que possuem uma maior tendência de reagir do que outros. Por exemplo, sabendo-se que os metais têm um caráter de agente redutor, ou seja, oxidam-se facilmente em sua maioria, pode-se estabelecer, na maioria das vezes, tal ordem a partir dos potenciais padrão de redução, no qual quanto menor seu E°<sub>red</sub>, conseqüentemente, quanto mais negativo, maior sua predisposição a reagir, perdendo elétrons.<sup>III;VI;VII</sup>

Ademais, tal propriedade está atrelada a diversos outros fatores periódicos da tabela. Ou seja, o E° depende da Energia de Ionização, Afinidade Eletrônica, de Vaporização e Dissociação de Metais para formar Cátions, de Vaporização e Dissociação de Moléculas de não metais para formar Ânions e Energia do Retículo Cristalino.<sup>VII</sup>

O conceito de potencial padrão de redução reflete aqui apenas as propriedades redox das espécies envolvidas, não possuindo ligação nenhuma à eletronegatividade, ou seja, são os valores obtidos a partir de medidas experimentais extrapolativas. <sup>VI</sup>

Assim, a experimentação, a qual é exemplificada pela reação 1, decorre do fato do zinco metálico ser mais reativo que o hidrogênio presente no ácido clorídrico, como vê-se na fila de reatividade e, portanto, deslocá-lo. (**Figura 2**).

Outrossim, o próximo experimento retoma bem o conceito de reatividade.

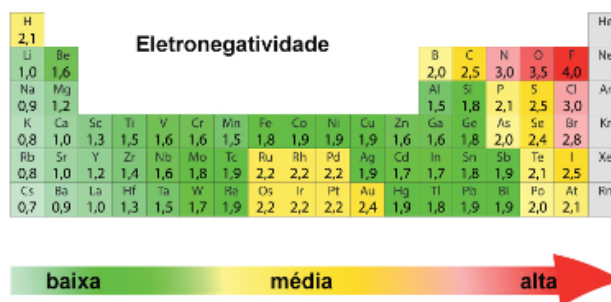
**Figura 3<sup>V</sup>**

Nele, adicionou-se uma pequena quantidade de ferro em um béquer de 250ml – **A** e, prontamente, foi derramado sobre esse, ácido clorídrico, gerando uma relativa efervescência – **B**. Visto isso, ocorreu uma reação bem parecida à do primeiro experimento (**Figura 1**); porém, em menor escala, o que novamente condiz totalmente com a teoria química. Em vista disso, verifica-se, na fila de reatividade, (**Figura 2**) que mesmo sendo o ferro mais reativo que o hidrogênio (presente no ácido), o elemento é menos reativo que o zinco do experimento anterior, ou seja, reage mais lentamente formando suas bolhas de H<sub>2</sub> em uma menor intensidade; devido a isso, tal como vê-se em **B**, não há a formação de uma grande massa do gás, impossibilitando até mesmo sua fácil combustão. Além disso, comprova-se também pela segunda imagem da experimentação a formação do sal cloreto ferroso (solubilizado) que concebe à solução um ligeiro caráter turvo esbranquiçado.

<sup>6</sup><https://pt.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-reactions-stoichiome/types-of-chemical-reactions/a/single-replacement-reactions>

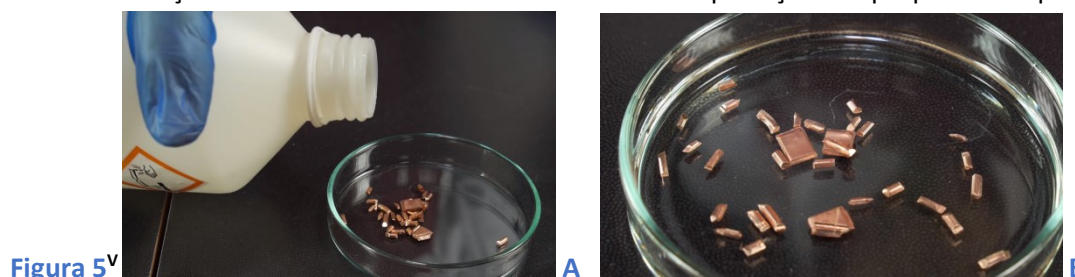
Figura4<sup>7</sup>

Destarte, além de considerar-se a construção da fila de reatividade pelo potencial padrão de redução, cuja técnica possui certas exceções<sup>8</sup>, pode-se optar pela comparação da eletropositividade dos elementos químicos. Isto é, segundo o próprio Heinrich Berzelius em sua teoria dualística, na qual ordenou os corpos simples em ordem decrescente de eletronegatividade – capacidade que o átomo tem de atrair para si elétrons –, ela se definia de acordo com a polaridade predominante da carga elétrica dos elementos químicos.<sup>vii</sup>



Sendo assim, quanto menor sua eletronegatividade, um elemento, no caso um metal, será mais reativo (Figura 4 – Eletronegatividade na Tabela Periódica). Dessa maneira, de modo análogo, percebe-se que devido ao zinco ser menos eletronegativo que o ferro, aquele, de forma simplificada, possui uma maior tendência de perder elétrons do que este; assim sendo, reage com maior intensidade e vice-versa, graças à maior eletronegatividade do ferro em relação a do zinco, aquele possui uma menor reatividade do que este.<sup>vi</sup>

Neste próximo experimento, há mais uma comprovação da grande utilidade e poder de previsibilidade das reações dos metais no cotidiano através da interpretação das propriedades periódicas.

Figura 5<sup>v</sup>

Nesse, demonstra-se a adição de certa quantidade de solução de ácido clorídrico a pequenos pedaços de cobre metálico situados em uma placa de Petri – A; e, mesmo após uma longa espera, nada ocorre<sup>9</sup> – B, ou seja, o Cu não reage com o ácido.

Da mesma maneira como visto anteriormente, recorramos à fila de reatividade (Figura 2). A partir dela, vê-se que, ao contrário do zinco e do ferro, os quais fez-se a mesma experimentação, o cobre apresenta-se abaixo do hidrogênio, isto é, aquele é menos reativo que este, apresentando proporcionalmente menor eletronegatividade (Figura 4 – H: 2,1; média e Cu: 1,9; baixa) e um maior potencial de redução.

Outrossim, há uma outra maneira de explicar a não ocorrência da reação. Em estudos mais recentes, determinou-se que há dois fatores principais que dão ao metal uma baixa reatividade/maior nobreza: o grau de preenchimento dos estados de inibição na adsorção e o grau de sobreposição orbital com o adsorvato; os quais são encontrados mais fortemente presentes em “reações” com o ouro, níquel, platina e cobre (claramente não seria uma mera coincidência). Tais razões influenciam na ligação entre o metal e o adsorvato, a barreira de energia necessária para a dissociação, a ligação do adsorvato e, por fim, a reatividade nesses metais. Sendo assim, mais uma vez comprova-se teoricamente o que é observado nos experimentos, principalmente a esse último.<sup>iii;iv</sup>

Em suma, conclui-se que a partir de muitos estudos, iniciados por Mendeleev e melhorados por Henry Moseley, que até hoje persistem, levam-nos à sabedoria e a um dos mais magníficos poderes concebidos pelo homem, a previsibilidade. Isto é, com o aprofundamento de assuntos de, principalmente, potenciais de redução, eletropositividade e de interações adsorvato-metal, conseguimos de modo muito

<sup>7</sup><https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/eletronegatividade.htm>

<sup>8</sup>A exemplo do cobre e da prata que possuem eletronegatividades muito próximas (1,90 e 1,93; respectivamente) e E<sup>red</sup> muito distintos (0,340 V e 0,799 V; respectivamente)

<sup>9</sup>Não há mudança de cor, efervescência, mudança ou formação de odor nem liberação de luz ou calor

eficaz precaver-nos de possíveis situações desagradáveis. Por exemplo, o uso de conhecimento técnico para a aplicação de um revestimento de cobre em tubulações hidráulicas em vez de zinco ou ferro, que oxidariam causando um alto prejuízo; ou até mesmo, não recobrir de Zn ou Fe certos monumentos ao construí-los para não serem deteriorados ao longo do tempo por chuvas ácidas (ex.:  $Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$ ). Imaginemos um mundo sem tal virtude...<sup>III</sup>

### ➤ Referências Bibliográficas

- I. S. A. LEITE, Helena; A. PORTO, Paulo. **Análise da abordagem histórica para a tabela periódica em livros de química geral para o ensino superior usados no Brasil no século XX**. São Paulo, Brasil: Química Nova, 2015. Disponível em: <[http://quimicanova.sbg.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=6232](http://quimicanova.sbg.org.br/detalhe_artigo.asp?id=6232)>. Acesso em: 07 set. 2018.
- II. Scerri, E. R.; **The Periodic Table: Its Story and Significance**. Oxford University Press: Oxford, 2007
- III. HELENA CUNHA PALMA, Maria; APARECIDA DE OLIVEIRA TIERA, Vera. **Oxidação de metais**. Brasil: QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, 2003. 52;54 p. v. 18. Disponível em: <<http://qnesc.sbg.org.br/online/gnesc18/A12.PDF>>. Acesso em: 23 out. 2018.
- IV. HAMMER, Bjørk; KEHLET NØRSKOV, Jens. **Why gold is the noblest of all the metals**. .: Nature, 1995. v. 376. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/376238a0>>. Acesso em: 23 out. 2018.
- V. IGNACIO SIMÓN RUIZ, José. **Hidrógeno Desplazado por Metales. Serie de Actividad de los Metales**.. Zaragoza - Espanha: Cienciabit, 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=07lBxoOGLq4>>. Acesso em: 23 out. 2018.
- VI. RIBEIRO CASIMIRO LOPES, Alice. **Potencial de Redução e Eletronegatividade**: Obstáculo Verbal. Brasil: QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, 1996. 22;23 p. v. 4. Disponível em: <<http://qnesc.sbg.org.br/online/gnesc04/conceito.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2018.
- VII. LUIZ POLITO, Wagner. **PERIODICIDADE QUÍMICA: A TABELA PERIÓDICA E OS GRUPOS PERIÓDICOS**. São Paulo, Brasil: INSTITUTO DE QUÍMICA DE SÃO CARLOS-USP, [19--?]. 115 'p. Disponível em: <<http://stoa.usp.br/podo/files/493/3594/Periodicidade>>. Acesso em: 17 nov. 2018.