

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

http://allchemy.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2019-2-Tabela_Periodica-Rodrigo_Almeida

Autor: **Rodrigo Rocha de Almeida**

Série: segunda (2018) do Ensino Médio

Profs.: André Santos Fernandes e Leandro Holanda Fernandes de Lima

Colégio: Albert Sabin, São Paulo

Quanto maior o período, melhor o período (histórico)

A tabela periódica é uma das mais importantes ferramentas científicas, pois ela permitiu que se aprofundassem os estudos acerca da Matéria e que importantes descobertas fossem realizadas pela Humanidade. Einstein dizia: “Nunca memorize algo que você pode procurar”, e os cientistas, que até a criação dela, em 1868, eram inclinados a memorizar fatos e dados sobre cada elemento químico, podem, desde então consultá-la e determinar rapidamente uma série de características relevantes de qualquer um deles, tais como a reatividade, condutibilidade, dureza ou moleza, o que facilita a pesquisa e a produção de novas tecnologias.

Até se chegar ao modelo proposto por Mendeleev, um longo percurso foi trilhado. O cientista alemão Johann W. Döbereiner, na década 1830, propôs que certos elementos químicos com propriedades semelhantes poderiam ser reunidos em grupos de três, chamados de tríadas. Em uma tríada, os componentes eram agrupados por propriedades semelhantes entre si, e o peso atômico do elemento central era aproximadamente igual à média dos pesos atômicos dos outros dois. Seus estudos levaram às primeiras noções de que os elementos deveriam ser organizados de acordo com suas semelhanças.

O químico britânico John Alexander Reina Newlands foi a primeira pessoa a elaborar uma tabela periódica de elementos químicos dispostos em ordem de massas atômicas relativas. Em 1865, ele publicou o estudo denominado “Lei das Oitavas”, no qual afirmava que os elementos químicos com propriedades físicas e químicas similares dispostos de acordo com o peso atômico crescente ocorrem após cada intervalo de sete elementos, semelhantemente a notas em oitavas musicais. No entanto, Newlands não considerou o fato de que poderiam ser descobertos mais elementos químicos futuramente, então colocou alguns elementos em posições iguais.

Enquanto pesquisava e escrevia *Os Princípios da Química* na década de 1860, Mendeleev fez a descoberta que levou à tabela periódica moderna utilizada até hoje. Ele notou padrões entre diferentes grupos de elementos e, usando o conhecimento existente das propriedades químicas e físicas dos elementos, propôs novas conexões. Organizando sistematicamente as dezenas de elementos conhecidos por peso atômico em um diagrama em forma de grade, Mendeleev pôde prever as qualidades de elementos ainda desconhecidos com precisão notável. Um exemplo é o Germânio, que ele nomeou eka-Silício, cuja massa molar e densidade previstas são 72 g/mol e 5,5g/cm³ e cujos valores reais são 72,59 g/mol e 5,32 g/cm³.

O modelo de Mendeleev inaugurou o modo como a tabela periódica é vista e utilizada atualmente pelos cientistas: uma importante ferramenta para a visualização de tendências e propriedades dos elementos conhecidos e desconhecidos. De fato, a especificidade da pesquisa científica e o grau de desenvolvimento científico existente durante a época em que cada elemento foi descoberto são refletidos em cada período da tabela em que se situam.

Tabela Periódica dos Elementos

1 H Hidrogênio 1,01	2 He Hélio 4,00																	
3 Li Lítio 6,94	4 Be Berílio 9,01											5 B Boro 10,81	6 C Carbono 12,01	7 N Nitrogênio 14,01	8 O Oxigênio 16,00	9 F Fluoreto 19,00	10 Ne Neônio 20,18	
11 Na Sódio 22,99	12 Mg Magnésio 24,31											13 Al Alumínio 26,98	14 Si Silício 28,09	15 P Fósforo 30,97	16 S Enxofre 32,06	17 Cl Cloro 35,45	18 Ar Argônio 39,95	
19 K Potássio 39,10	20 Ca Cálcio 40,08	21 Sc Escândio 44,96	22 Ti Titânio 47,88	23 V Vanádio 50,94	24 Cr Cromo 51,99	25 Mn Manganês 54,94	26 Fe Ferro 55,85	27 Co Cobalto 58,93	28 Ni Níquel 58,69	29 Cu Cobre 63,55	30 Zn Zinco 65,38	31 Ga Gálio 69,72	32 Ge Germânio 72,63	33 As Arsênio 74,92	34 Se Selênio 78,97	35 Br Bromo 79,90	36 Kr Criptônio 83,80	
37 Rb Rubídio 85,47	38 Sr Estrôncio 87,62	39 Y Ítrio 88,91	40 Zr Zircônio 91,22	41 Nb Níbio 92,91	42 Mo Molibdênio 95,95	43 Tc Técnetio 98,91	44 Ru Ródio 101,07	45 Rh Ródio 101,07	46 Pd Paládio 106,42	47 Ag Prata 107,87	48 Cd Cádmio 112,41	49 In Índio 114,82	50 Sn Estanho 118,71	51 Sb Antimônio 121,76	52 Te Telúrio 127,6	53 I Iodo 126,90	54 Xe Xenônio 131,29	
55 Cs Césio 132,91	56 Ba Bário 137,33	57-71 Lantanídeos		72 Hf Háfnio 178,49	73 Ta Tântalo 180,95	74 W Tungstênio 183,85	75 Re Rênio 186,21	76 Os Osmínio 190,23	77 Ir Írídio 192,22	78 Pt Platina 195,08	79 Au Ouro 196,97	80 Hg Mercúrio 200,59	81 Tl Telúrio 204,38	82 Pb Chumbo 207,20	83 Bi Bismuto 208,98	84 Po Polônio (209)	85 At Astato (209)	86 Rn Radônio (222)
87 Fr Frâncio 223,02	88 Ra Rádium 226,03	89-103 Atinídeos		104 Rf Riférbio (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Háscium (265)	109 Mt Meitnium (268)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (280)	112 Cn Copernício (285)	113 Nh Nihônio (286)	114 Fl Fleróvio (289)	115 Mc Moscúvio (289)	116 Lv Livermório (293)	117 Ts Tenessóio (294)	118 Og Oganessônio (294)
57 La Lantânio 138,91	58 Ce Cério 140,12	59 Pr Praseodímio 140,91	60 Nd Néodímio 144,24	61 Pm Promécio 144,91	62 Sm Samaritium 150,36	63 Eu Europium 151,96	64 Gd Gadolínio 157,25	65 Tb Terbium 158,93	66 Dy Dípsio 162,50	67 Ho Hólio 164,93	68 Er Érbio 167,26	69 Tm Tulmínio 168,93	70 Yb Ítrio 173,05	71 Lu Lutécio 174,97				
89 Ac Actínio 227,03	90 Th Tório 232,04	91 Pa Protactínio 231,04	92 U Urânio 238,03	93 Np Neptúncio 237,05	94 Pu Plutônio 244,06	95 Am Americônio 243,06	96 Cm Curium 247,07	97 Bk Berkelium 247,07	98 Cf Califórnio 251,08	99 Es Einsteinium 252,10	100 Fm Fermíbio 257,10	101 Md Mendelevium 258,10	102 No Nobelium 259,10	103 Lr Lawrencium 262				

Figura 1- Tabela Periódica dos Elementos

Para exemplificar que quanto mais “para baixo” um elemento está, maior o desenvolvimento científico do contexto de sua descoberta, tomemos uma família cujo primeiro elemento é bem conhecido, o Oxigênio. O grupo 16 da tabela periódica é composto, além dele, pelos elementos Enxofre, Selênio, Telúrio, Polônio e Livermório, nessa ordem e descendo-se um período a cada elemento. Pela *Figura 1*, percebe-se que a família dos calcogênios contém ametais, semimetais e um metal, o que mostra o quanto podem variar as particularidades dos elementos dentro de cada família. Ainda assim, uma propriedade comum a todos eles é mantida, e é justamente a facilidade na visualização dela que os cientistas tinham em mente quando os agruparam. Todos esses elementos tendem a precisar de dois ligantes para se estabilizarem.

A Humanidade tem grande familiaridade com os elementos do primeiro e segundo períodos, o Oxigênio e o Enxofre. Utiliza-se o primeiro como comburente para possibilitar o cozimento de alimentos e aumentar a quantidade de calorias ingeridas por refeição. Já o segundo foi usado pelos chineses na produção de pólvora e de fogos de artifício, há cerca de 2000 anos.

Os elementos desse grupo são caracterizados por terem seis elétrons na camada de valência, e um experimento com Oxigênio pode demonstrar isso. Como podemos observar na *Figura 2*, o Oxigênio líquido é atraído por ímãs, o que significa que seus elétrons de valência podem alinhar-se de acordo com o campo eletromagnético. Isso só é possível porque seus elétrons de valência não são pareados, dado que faltam dois elétrons para completar a sua camada de valência, assim como nos demais calcogênios.



Figura 2- Oxigênio líquido suspenso por ímã

A importância mais clara do Oxigênio está na respiração celular, que fornece energia e possibilita o metabolismo. Mas há outra aplicação tão relevante quanto, que é a da camada de Ozônio. Apesar de extremamente reativo com moléculas orgânicas, o Ozônio, presente principalmente na estratosfera, absorve a luz ultravioleta vinda do Sol. Sem essa proteção, tal radiação causaria, no melhor dos cenários, mais casos de melanoma, e no pior dos cenários, impossibilitaria a vida na Terra.

Já o Enxofre foi usado para criar *flash* em fotografias antigas, por meio da reação: $4\text{CS}_2(\text{g}) + 8\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{S}_8(\text{s}) + 4\text{CO}_2(\text{g}) + 8\text{N}_2(\text{g})$. O experimento que demonstra essa aplicação é apelidado de

“Cachorro Latindo”, o qual se resume a colocar em um tubo de vidro os gases dissulfeto de carbono (CS_2) e óxido nitroso (N_2O), e iniciar a reação com uma faísca. Como pode-se ver pela *Figura 3*, ocorrerá um rápido flash de luz e um breve, mas estrondoso som, semelhante ao de um cachorro latindo, daí surgindo seu apelido.



Figura 3- Demonstração prática do “Cachorro Latindo”

A aplicação dos elementos Selênio, Telúrio e Polônio é mais recente, e implica um maior desenvolvimento científico no contexto das suas descobertas. Jöns Jacob Berzelius descobriu o Selênio em 1817, na fábrica de ácido sulfúrico onde trabalhava, em Estocolmo. Em 1783, Franz Joseph Müller, cientista romeno, ficou intrigado com um minério encontrado perto de Zalatna, que tinha um brilho metálico e que ele suspeitava ser antimônio ou bismuto; na verdade era telureto de ouro. O casal Pierre e Marie Curie procurou, durante meses de trabalho, Polônio dentre algumas toneladas de minério de óxido de urânio U_3O_8 , porque procuravam o elemento previsto por Mendeleev.

O Selênio se organiza em longas cadeias poliméricas e, em condições normais, uma folha fina de selênio não conduz corrente elétrica. Porém, se iluminado levemente, permite a passagem de uma corrente, que pode ser direcionada a uma alavanca para outra fonte com uma maior corrente, permitindo que seja usado como uma célula fotoelétrica, conforme a *Figura 4*.

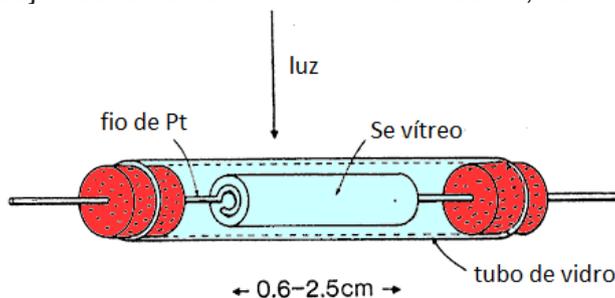


Figura 4- Amostra utilizada por Adams e Day (1876) para a investigação dos efeitos fotoelétricos em selênio.

Vários aparelhos utilizados no cotidiano dependem de ondas eletromagnéticas para o seu funcionamento, como televisores, rádios e micro-ondas. O Telúrio provoca a duplicação da frequência da luz, processo óptico no qual fótons com a mesma frequência, que interagem com um material, combinam-se para gerar novos fótons com o dobro da energia, e, portanto, com o dobro da frequência e metade do comprimento de onda dos fótons iniciais. Em síntese, esta propriedade permite que aparelhos que dependem de ondas eletromagnéticas dobrem a energia emitida. Isso promove, por exemplo, que a frequência dos equipamentos de rádio seja ampliada para uma maior área de transmissão de sinais.

O Polônio (*Figura 5*) está em uma posição entre dois metaloides, mas não há certeza se ele tende a ser um ametal ou um metal. É classificado como um metal porque a sua condutividade elétrica diminui conforme a sua temperatura aumenta. Devido a essa propriedade, ele pode ser usado na indústria para eliminar eletricidade estática na produção de papel ou folhas de metal. Por outro lado, quando puro, o material é macio, propriedade característica de ametais.

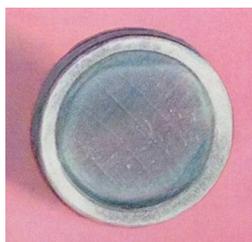


Figura 5- Polônio no estado sólido

A partir do sexto período da tabela periódica, os elementos são classificados como os elementos superpesados, que são extremamente instáveis e decaem para elementos menores logo após a sua síntese. Neste momento da história, como no caso do Livermório, descoberto no final do século XX, o desenvolvimento científico encontra-se muito mais elevado, dado que a aceleração e colisão controlada de íons é um pré-requisito para a obtenção de elementos desse grupo.

Até o momento, não foi possível sintetizar quantidades significativas de Livermório para determinação de suas propriedades físicas. No entanto, foi previsto que a sua estabilidade será elevada, pois elétrons nos elementos superpesados têm maior mobilidade que os dos átomos mais leves. Como resultado, o nível energético eletrônico $7s$ esperado é estável, devido ao efeito do par inerte. Esse efeito resulta da má blindagem eletrostática, característica dos elétrons d e f de elementos superpesados, e então os elétrons ns^2 são “empurrados” para mais perto do núcleo, e têm maior “relutância” em participar na formação de ligações, o que aumenta a estabilidade do elemento.

Assim, a tabela periódica é uma importantíssima ferramenta química para a sobrevivência da humanidade. Não é coincidência que o mesmo período histórico em que ela foi concebida tal qual é conhecida hoje também foi o momento no qual uma série de descobertas científicas revolucionaram a vida pública e individual em uma escala jamais vista, como a invenção dos transmissores de rádio, em 1901. Embora nem todas essas descobertas tenham sido usadas conscientemente - por exemplo as armas químicas - aquelas que beneficiaram população marcaram o rumo da História- como a descoberta da penicilina.

A Tabela Periódica é um marco da extensa gama de elementos existentes, é um monumento do que os humanos sabem até agora sobre a composição do Universo. Por isso, especialmente durante épocas em que guerras e disputas pelo poder mostram a sua face terrível, a tabela periódica merece ser lembrada, pois remonta às melhores conquistas e à curiosidade da Humanidade.

Referências Bibliográficas

ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.

Bioografia Mendeleiev. Disponível em: <https://www.biography.com/people/dmitri-mendeleyev-9405465>. Acesso em 20/10/2018.

Bioografia Mendeleiev. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Dmitri_Mendeleiev. Acesso em 20/10/2018.

DAY, Kat. Uuh? No. It's livermorium!. **Nature chemistry**, v. 8, n. 9, p. 896, 2016.

Figura 1: Disponível em <http://lissasloves.com/periodic-table-of-elements-high-res/>. Acesso em 10/11/2018.

Figura 2: Disponível em <https://giphy.com/gifs/oxygen-hUhVOctLehqN2> . Acesso em 10/11/2018.

Figura 3: Disponível em <https://www.thoughtco.com/cool-chemistry-demonstrations-604264>. Acesso em 10/11/2018.

Figura 4: Disponível em <https://www.pveducation.org/pvcdrom/manufacturing/first-photovoltaic-devices>. Acesso em 10/11/2018.

Figura 5: Disponível em <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Polonium.jpg>. Acesso em 10/11/2018.

Geração de segundo harmônico: Disponível em https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Gera%C3%A7%C3%A3o_de_segundo_harm%C3%B4nico. Acesso em 20/10/2018.

História da Tabela Periódica: Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_periodic_table. Acesso em 20/10/2018.

PATEL, C. K. N. Optical Harmonic Generation in the Infrared Using a C O 2 Laser. **Physical Review Letters**, v. 16, n. 14, p. 613, 1966.

TOLENTINO, Mario; ROCHA-FILHO, Romeu C.; CHAGAS, Aécio Pereira. Some historical aspects of the periodic classification of the chemical elements. **Química Nova**, v. 20, n. 1, p. 103-117, 1997.