

# A HISTÓRIA DO DESENVOLVIMENTO DA TABELA PERIÓDICA



## SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE  
PERNAMBUCO DEPARTAMENTO DE  
QUÍMICA MESTRADO PROFISSIONAL  
EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL  
PROFQUI**



**UNIVERSIDADE  
FEDERAL RURAL  
DE PERNAMBUCO**

**Edson da Silva Modesto  
Lucas dos Santos Fernandes**



**A HISTÓRIA DO  
DESENVOLVIMENTO  
DA TABELA  
PERIÓDICA**

Tudo aquilo que o homem ignora não  
existe para ele, por isso o universo de cada  
um se resume ao tamanho de seu saber. -  
Albert Einstein.

O ebook, **A história do desenvolvimento da tabela periódica**, foi desenvolvido durante o curso de mestrado profissional em Química em rede nacional – PROFQUI/UFRPE, de modo que possa ser utilizado por docentes da área das Ciências da Natureza, especialmente no ensino de Química.

Apresenta uma proposta de sequência didática sobre o conteúdo **O desenvolvimento da tabela periódica** dentro de uma perspectiva histórica, com foco em promover uma abordagem contextualizada e integrada ao ensino dessa temática.

Este e-book inicia-se com a apresentação de textos e imagens que relacionam os principais cientistas às suas contribuições e experiências de classificação dos elementos químicos, inicialmente compreendidos como substância simples.

Os textos exploraram a vida e obra de figuras de destaque nas ciências, que, em diferentes contextos, desenvolveram a linguagem química e estabeleceram leis fundamentais para a compreensão dos conceitos de substâncias simples, como fez Antoine Laurent Lavoisier.

Destaca os esforços de cientistas visionários que ousaram identificar padrões na natureza química, como Johann Döbereiner, ao desenvolver suas tríades, e cientistas como John Newlands, que inovaram ao propor classificações baseadas nas semelhanças das propriedades dos elementos (hoje reconhecidos como substâncias simples).

Mostra nomes pouco divulgados nos livros didáticos, como William Odling e Gustavus Hinrichs que inovaram em suas representações da tabela periódica.

Estudiosos dedicados a buscar dados confiáveis com Julius Lothar Meyer que desenvolveu suas tabelas preocupando-se com a consistência das informações.

Trás um russo que, de forma extraordinária, vinculou o termo “elemento químico” ao de átomo e sistematizou minuciosamente todas as propriedades dos elementos conhecidos na época em fichas chegando a prever a existência de novos. Dmitri Mendeleiev, em um feito tão notável, estabeleceu seu nome como sinônimo de tabela periódica.

O ebook também destaca cientistas que transcenderam as barreiras da química, impactando o avanço das ciências como um todo, incluindo Henry Moseley, que determinou a “variável independente” da tabela periódica com determinação do número atômico, e Glenn T. Seaborg, que ampliou a tabela com a descoberta de elementos transurânicos.

As contribuições femininas relacionadas à construção da tabela recebem atenção. Nomes como Marie-Curie e sua filha, Ellen Swallow Richards, Lise Meitner, Harriet Brooks, Clarice Phelps, enfim, nomes de doze cientistas que, embora frequentemente subestimadas, sempre foram presentes na construção da ciência.

A trajetória desses cientistas reflete os desafios e superações que marcam a história das ciências, em especial da química, reforçando que o avanço do conhecimento científico é uma construção humana coletiva, permeada por dificuldades e conquistas que inspiram as gerações futuras.

A sequência didática apresentada constitui uma entre várias outras ferramentas que podem contribuir para o aprendizado dos estudantes, entretanto não se constitui absoluta, engessada mas sim, ajustável ao público-alvo.

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>06</b>
<b>2. ANTOINE LAURENT LAVOISIER</b>	<b>08</b>
<b>3. JOHANN WOLFGANG DÖBEREINER</b>	<b>10</b>
<b>4. ALEXANDRE-ÉMILE BÉGUYER DE CHANCOUTOIS</b>	<b>11</b>
<b>5. JOHN ALEXANDER REINA NEWLANDS</b>	<b>12</b>
<b>6. WILLIAM ODLING</b>	<b>14</b>
<b>7. GUSTAVUS HINRICHS</b>	<b>16</b>
<b>8. JULIUS LOTHAR MEYER</b>	<b>17</b>
<b>9. DIMITRI MENDELEEV</b>	<b>19</b>
<b>10. HENRY GWYN JEFFREYS MOSELEY</b>	<b>22</b>
<b>11. GLENN T. SEABORG</b>	<b>25</b>
<b>12. MULHERES NAS CIÊNCIAS</b>	<b>26</b>
<b>13. TABELA PERIÓDICA ATUAL</b>	<b>30</b>
<b>14. REFERÊNCIAS</b>	<b>32</b>
<b>15. SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b>	<b>34</b>
<b>16. ANEXOS</b>	<b>40</b>



Ao levarmos em consideração fatos, relatos, reflexões sobre a história do desenvolvimento da Tabela Periódica, focando em alguns detalhes, frequentemente omitidos pelos livros didáticos, podemos ter uma ideia aproximada de que os grandes cientistas eram pessoas comuns cheias de curiosidade e forte determinação.

Trazer essa reflexão para a sala de aula não só permite que os estudantes compreendam o conteúdo, mas também que eles entendam como o saber científico nasce. A história da construção da tabela periódica, por sua vez, mostra como vários cientistas ajudaram, com o tempo, a organizar os elementos através dos conhecimentos e limitações de cada período mostrando como a sociedade e a cultura afetaram suas descobertas.

Sobre incluir a contextualização histórica, a BNCC (BRASIL, 2018), ressalta:

Ainda com relação à contextualização histórica, propõe-se, por exemplo, a comparação de distintas explicações científicas propostas em diferentes épocas e culturas e o reconhecimento dos limites explicativos das ciências, criando oportunidades para que os estudantes compreendam a dinâmica da construção do conhecimento científico (Brasil, p.550).

Essa abordagem permite explorar os desafios éticos e morais enfrentados por esses cientistas, além de ressaltar a ciência como uma construção humana coletiva e gradual influenciada por contextos socioculturais (PICOLLI; LOPES, 2013).

Com a análise de episódios históricos das ciências, em particular, da história do desenvolvimento da Tabela Periódica nas aulas, pode-se evidenciar como o avanço científico é moldado pelas condições sociais, políticas e econômicas de cada época.

Embora tal abordagem talvez não resolva todos os desafios do ensino de ciências (BALDINATO; PORTO, 2007), ela certamente pode, segundo Matthews (1994), torná-lo mais humano e interessante. Ao incorporar ao ensino de química sobre a história da tabela periódica, desmistifica-se o ensino baseado na memorização, que pouco contribui para uma aprendizagem significativa, e promove-se uma compreensão mais ampla permitindo a articulação de ideias, estimulando a curiosidade e a reflexão crítica nos estudantes.

Lobato, (2020, pág. 1359), ressalta a importância de incluir estudos sobre episódios da história das ciências de modo a compreender sua dinâmica.

Refletir sobre o dinamismo natural da ciência revela que os avanços científicos não são lineares. Erros e acertos desempenharam papel fundamental na formulação e superação de conceitos e teorias. Um exemplo emblemático é a conceituação de elemento químico sob ótica atomista por John Dalton, no início do século XIX, e que se desdobrou na construção da tabela periódica quando Mendeleev a aceita .

Esse processo conta com as contribuições de cientistas pioneiros como Lavoisier, Döbereiner, Newlands, Odling, Hinrichs, Julius Lothar Meyer, Dmitri Mendeleev, Moseley e Glenn T. Seaborg, cuja dedicação permitiu definir o conceito de elemento químico e organizar a tabela periódica como a conhecemos.

É igualmente importante destacar a atuação das mulheres, como por exemplo, Marie Curie, Ida Noddack e Harriet Brooks, cujas descobertas enriqueceram a química demonstrando que as ciências é plural e permeada de múltiplas perspectivas.

Assim, o ensino da tabela periódica, ao dialogar com sua história, torna-se um instrumento poderoso para despertar a curiosidade, o senso crítico e o gosto pelo estudo. “Trata-se, pois, de contextualizar e humanizar a ciência escolar (não confundir com banalizar)”, promovendo um aprendizado mais significativo e atrativo para os estudantes. Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002, pág. 368), essa abordagem exige dos professores uma “disponibilidade científica acrescida”, ao mesmo tempo em que permite desmistificar a ciência e aproximá-la da realidade dos alunos, despertando desde cedo o interesse genuíno em estudar ciência.

# ANTOINE LAURENT LAVOISIER

Nascido em 26 de agosto de 1743 em Paris, França, Lavoisier estudou no prestigiado Collège des Quatre-Nations ou Mazarin, recebendo uma educação sólida em matemática, ciências e literatura. Lavoisier demonstrou habilidades excepcionais em ciências seguindo cursos de professores renomados entre eles Etienne Bonnot de Marly de Condillac (1715 - 1780) que influenciou a elaboração do seu Tratado elementar de química (Traité élémentaire de chimie) tornando-se um dos principais químicos de sua época.

Em 1771 casa-se com Marie-Anne Pierrette Paulze, sendo ela sua principal colaboradora, traduzindo diversos trabalhos e ilustrando sua principal obra. Já no ano seguinte, Lavoisier passa a integrar a classe de química da Academia Real de Ciências e, em 1775, ingressa na Régie des poudres et salpêtres (Administração de Pólvora e Salitre).

Apesar de sua fama reconhecida dentro do país e fora dele, durante a Revolução Francesa, Lavoisier foi acusado de traição, preso e condenado à guilhotina sendo executado em 8 de maio de 1794, aos 50 anos de idade.

**"Imponderáveis" é um termo que se refere a substâncias que não possuem peso mensurável. Lavoisier acreditava que algumas "substâncias" (ele acreditava ser substância), entre elas a luz e o calor (calórico), não possuíam massa e, portanto, não podiam ser pesadas ou medidas utilizando os métodos disponíveis na época. No que se refere a tabela das substâncias simples elaborada por Lavoisier, esses imponderáveis eram classificados como elementos distintos, juntamente com outras substâncias simples.**



Lavoisier, em sua obra, apresenta a conservação da massa como um princípio fundamental da Química que deve orientar todos os trabalhos na área. Esse princípio contrariava a visão simplista de um método científico indutivo único, defendendo que algumas leis científicas podem ser consideradas verdadeiras e usadas como base para experimentos.

Destaca-se que Lavoisier foi primeiro a considerar a conservação das massas explicitamente e extendendo-a aos elementos químicos para os quais deu uma nova definição:

**“Se, pelo termo elementos quisermos expressar aqueles átomos simples e indivisíveis dos quais a matéria é composta, é extremamente provável que nada saibamos sobre eles.**

**Entretanto, se aplicarmos o termo elementos [...] para expressar nossa idéia do último ponto que a análise é capaz de alcançar, devemos admitir, como elementos, todas as substâncias nas quais somos capazes, por quaisquer meios, de reduzir os corpos por decomposição [...]. E nunca devemos supô-las como compostas, até que o experimento e a observação provem que são.”**

(Lavoisier, 1790, p. xxiv)

Em 1789, Lavoisier publica uma tabela na qual reunia 33 elementos divididos em quatro classes distintas. A primeira classe era composta por cinco substâncias, sendo que as duas primeiras, luz e calórico, eram consideradas imponderáveis.

Além dessas, as substâncias oxigênio, azoto (nitrogênio) e hidrogênio também eram classificadas como substâncias simples. Essas substâncias eram denominadas "simples" porque, na concepção de Lavoisier, não podiam ser decompostas em outras substâncias mais simples.

Embora, muitas das substâncias incluídas na tabela fossem de fato elementos, algumas outras eram na verdade substâncias compostas e hoje, à luz da ciência moderna, cinco são reconhecidas como óxidos e três são radicais.

Esta tabela poderia ser considerada como a "pré-história da Tabela Periódica uma vez que organizava e classificava os elementos. Além disso, a tabela usava um novo sistema de nomenclatura química elaborado por Lavoisier e seus colaboradores, evidenciando a definição operacional dada ao termo elemento químico.

Assim, a importância da tabela das substâncias simples de Lavoisier e a lei de conservação das massas alicerçaram a compreensão da organização dos elementos que levariam a elaboração da Tabela Periódica moderna.

	Noms nouveaux.	Noms anciens correspondans.
<i>Substances simples qui appartiennent aux trois règnes &amp; qu'on peut regarder comme les élémens des corps.</i>	Lumière.....	Lumière. Chaleur. Principe de la chaleur.
	Calorique.....	Fluide igné. Feu. Matière du feu & de la chaleur.
	Oxygène.....	Air déphlogistiqué. Air empiréal. Air vital. Bâse de l'air vital.
	Azote.....	Gaz phlogistiqué. Mofete. Bâse de la mofete.
	Hydrogène.....	Gaz inflammable. Bâse du gaz inflammable.
<i>Substances simples non métalliques oxidables &amp; acidifiables.</i>	Soufre.....	Soufre.
	Phosphore.....	Phosphore.
	Carbone.....	Charbon pur.
	Radical muriatique.	Inconnu.
	Radical fluorique.	Inconnu.
	Radical boracique..	Inconnu.
	Antimoine.....	Antimoine.
<i>Substances simples métalliques oxidables &amp; acidifiables.</i>	Argent.....	Argent.
	Arfenic.....	Arfenic.
	Bismuth.....	Bismuth.
	Cobolt.....	Cobolt.
	Cuivre.....	Cuivre.
	Etain.....	Etain.
	Fer.....	Fer.
	Manganèse.....	Manganèse.
	Mercure.....	Mercure.
	Molybdène.....	Molybdène.
	Nickel.....	Nickel.
	Or.....	Or.
	Platine.....	Platine.
Plomb.....	Plomb.	
<i>Substances simples salifiables terreuses.</i>	Tungstène.....	Tungstène.
	Zinc.....	Zinc.
	Chaux.....	Terre calcaire, chaux.
	Magnésie.....	Magnésie, bâse du sel d'Épsem.
	Baryte.....	Barote, terre pesante.
	Alumine.....	Argile, terre de l'alun, bâse de l'alun.
	Silice.....	Terre siliceuse, terre vitrifiable.

Tabela dos 33 elementos de Lavoisier (LAVOISIER, 1789, v.1, p.192).

O matemático francês Joseph-Louis Lagrange em referência à morte de Antoine Laurent Lavoisier expressou sua admiração e reconhecimento pela perda irreparável da mente brilhante de Lavoisier, afirmando que:

*"Não necessitaram senão de um momento para fazer cair essa cabeça e cem anos, não serão suficientes para reproduzir outra semelhante"*

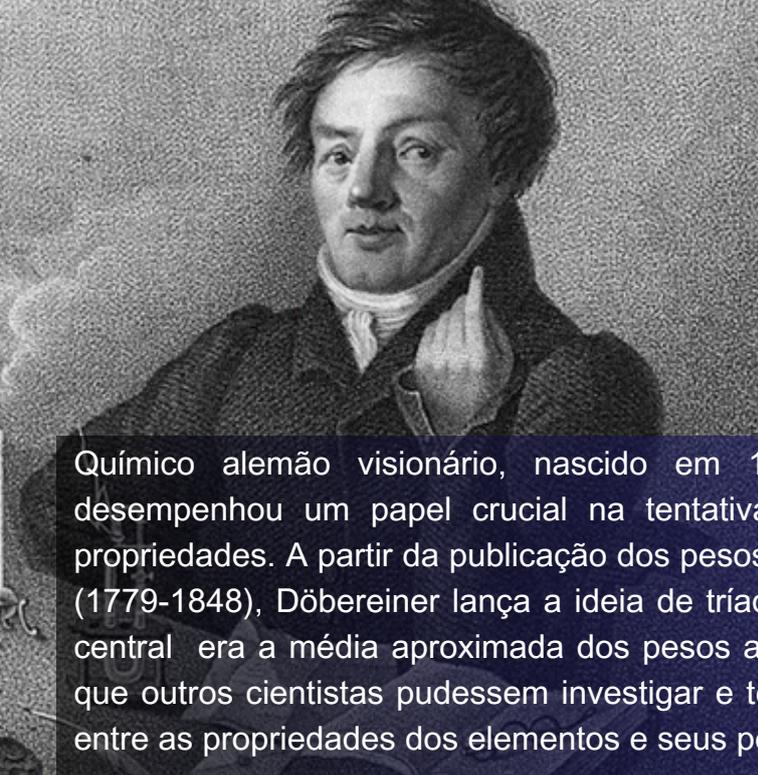
A citação ressalta a importância e o impacto significativo do trabalho de Lavoisier na ciência e destaca a perda trágica que sua execução representou para a comunidade científica da época.

Havia um confusão conceitual entre os termos elemento químico e substância simples. Estes termos foram usados indistintamente ao longo dos anos e ainda hoje está presente nos livros didáticos.

### CURIOSIDADE

Segundo José Atílio Vanin, membro fundador da Sociedade Brasileira de Química, a frase "Na natureza, nada se perde, nada se cria, tudo se transforma" não é de autoria de Lavoisier, e sim um resumo do Livro I do poema De rerum natura, do filósofo latino Tito Lucrécio Caro (96-55 a.C.).





# Johann Wolfgang Döbereiner

Químico alemão visionário, nascido em 13 de dezembro de 1780 em Holf, Baviera, desempenhou um papel crucial na tentativa de relacionar os elementos químicos e suas propriedades. A partir da publicação dos pesos atômicos mais precisos por Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), Döbereiner lança a ideia de tríades de elementos cujo peso atômico do elemento central era a média aproximada dos pesos atômicos dos outros dois. Isso abriu caminho para que outros cientistas pudessem investigar e ter uma compreensão mais profunda das relações entre as propriedades dos elementos e seus pesos atômicos.

O surgimento da teoria atômica trouxe novas perspectivas que permitiram encontrar relações entre o peso atômico e as propriedades dos elementos químicos.

Foram diversas tentativas, mas em 1817, o professor alemão Johann W. Döbereiner (1780-1849), ao agrupar o cálcio, estrôncio e bário, percebeu que o peso atômico do estrôncio era muito próximo da média dos pesos atômicos dos outros dois. Esses grupos ficaram conhecidos como tríades.

Outro exemplo notável de suas observações é a tríade formada pelo cloro, bromo e iodo. Döbereiner observou que esses elementos eram similares em termos de propriedades e que seus pesos atômicos aumentavam de forma progressiva, com valores de 35,5, 80 e 127, respectivamente.

Essa regularidade curiosa sugeriu uma regularidade numérica entre os elementos e inspirou vários outros cientistas ao longo do século XIX e lançou as bases para o desenvolvimento futuro da Tabela Periódica.

Outros cientistas, como Germain I. Hess, Leopold Gmelin e Walter Nernst, também realizaram estudos sobre as similaridades nas propriedades químicas dos elementos. Hess introduziu o conceito de "família" para descrever grupos de elementos com propriedades semelhantes, enquanto Gmelin e Nernst propuseram novas tríades com relações numéricas entre os pesos atômicos dos elementos.

As descobertas de Döbereiner inspiraram os esforços posteriores de Mendeleev na criação de uma tabela mais completa e abrangente.

Mendeleev, ao construir sua própria versão da Tabela Periódica, expandiu as ideias de Döbereiner e desenvolveu um sistema que levava em consideração não apenas as semelhanças de propriedades, mas também a variação sistemática dos pesos atômicos.

A contribuição de Döbereiner teve um impacto duradouro na forma como os cientistas abordavam a classificação dos elementos (substâncias simples).

TRÍADES	MASSAS ATÔMICAS	MÉDIA
Cloro (Cl)	35,5	$\frac{35,5+127}{2} \cong 80$
Bromo (Br)	80	
Iodo (I)	127	



# Alexandre-Émile Béguyer De Chancourtois



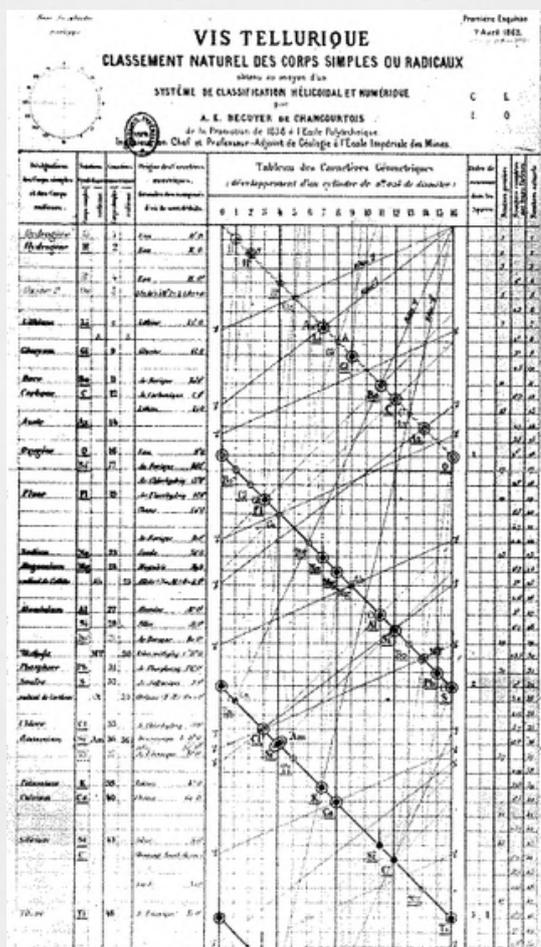
A descoberta da periodicidade química foi atribuída a Alexandre-Émile Béguyer De Chancourtois (1820-1886), um geólogo francês do século XIX. Em suas pesquisas, De Chancourtois organizou os elementos em uma espiral inclinada a  $45^\circ$  em 16 seções ao redor de um cilindro de metal, colocando-os em ordem crescente de pesos atômicos ao qual chamou de vis tellurique ou parafuso telúrico.

Ao observar a disposição dos elementos, ele notou que os elementos quimicamente semelhantes ficariam em linhas verticais que atravessavam a espiral à medida que o cilindro girava. Essa descoberta revelou que os elementos, quando organizados em sua ordem natural, pareciam se repetir regularmente.

De Chancourtois percebeu que a periodicidade ou repetição era uma propriedade fundamental dos elementos, entretanto, a causa por trás dessa repetição química permanecia um mistério na época. Infelizmente, a primeira publicação importante de De Chancourtois não chamou a atenção da comunidade científica da época não incluía o gráfico original de seu trabalho, o que foi um grande revés.

Para remediar essa falha, ele republicou seu diagrama posteriormente, porém a dificuldade de representação e de visualização da estrutura tridimensional de

seu Parafuso Telúrico associado ao viés geológico de seu artigo não despertou o interesse dos especialistas em química.



Parafuso Telúrico de Alexandre-Émile Béguyer De Chancourtois

Por fim, sua descoberta não foi totalmente compreendida e apreciada porque estava além de seu tempo, exigindo avanços adicionais na compreensão dos elementos e suas propriedades para serem totalmente reconhecidos e valorizados.



# JOHN ALEXANDER REINA NEWLANDS

A CONCEPÇÃO DA TABELA PERIÓDICA É MARCADA HISTÓRIAS NOTÁVEIS PROTAGONIZADAS POR PESSOAS QUE ENFRENTARAM DESAFIOS MOVIDOS PELA CURIOSIDADE. ENTRE ELES, DESTACA-SE JOHN ALEXANDER REINA NEWLANDS, UM QUÍMICO INDUSTRIAL INGLÊS, FILHO DE ITALIANA. SUA CONTRIBUIÇÃO, CONHECIDA COMO A LEI DAS OITAVAS, PROPÕS UMA RELAÇÃO ENTRE AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS ELEMENTOS E SEUS PESOS ATÔMICOS DEMONSTRANDO UMA REGULARIDADE SEMELHANTE AS QUE OCORRIAM COM AS NOTAS MUSICAIS.



Newlands utilizando os pesos atômicos determinados por Stanislaw Cannizzaro (1826 – 1910) exibido no Congresso Internacional de Química de Karlsruhe na Alemanha, em 1860, listou os elementos em ordem crescente de peso atômico dispondo-os em grupos de 8.

A partir daí, percebeu que as propriedades do primeiro elemento da série se repetiam regularmente as propriedades do oitavo. A isso, chamou de “Lei das Oitavas”.

Sua ideia de numerar ordinalmente os elementos, como por exemplo Hidrogênio = 1 e Tório = 56, ainda que desconhecido, antecipava o conceito de número atômico.

Apesar disso, Newlands foi bastante criticado e, parte disso deveu-se a analogia entre a periodicidade das propriedades dos elementos químicos e as escalas das notas musicais (dó, ré, mi, fá, sol, lá, si, dó...) e por ele não ser um químico acadêmico.

Em 1866, ao apresentar oralmente sua pesquisa na Chemical Society, George Carey Foster (1835-1919), o questionou, ironicamente, sobre a possibilidade de tentar organizar os elementos em ordem alfabética.

É interessante salientar que ocorriam diversas contradições em seu trabalho. Substâncias tiveram suas posições alteradas ou estavam em um grupo a qual não pertenciam.



Um exemplo foi o caso dos metais cobalto e níquel que foram colocados entre o bromo e o cloro, onde normalmente não pertenceriam, e o telúrio foi posicionado antes do iodo, apesar de possuir peso atômico maior.

A Chemical Society decidiu recusar a publicação da pesquisa de Newlands, embora outras revistas de química tenham publicado outros artigos de sua autoria.

É importante destacar que o trabalho de Newlands não foi em vão, mesmo que tenha sido inicialmente subestimado. Sua coragem em desafiar as convenções científicas da época e sua busca por padrões abriram portas para uma nova era na classificação e compreensão dos elementos.

Seu trabalho permitiram que outros cientistas explorassem ainda mais essas relações na busca, essencialmente, de evidências que confirmassem os pesos atômicos como característica fundamental da matéria e, eventualmente, levou ao estabelecimento de uma estrutura mais completa e precisa para a Tabela Periódica.

Em 1887, a Royal Society lhe concedeu a prestigiosa Medalha Davy em reconhecimento a sua notável contribuição à ciência na descoberta da periodicidade dos elementos químicos (substâncias simples), cinco anos após a honraria ser concedida a Lothar Meyer e a Dmitri Mendeleev.

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50		
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51		
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52		
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53		
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54		
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55		
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Th 56		

A Tabela das Oitavas de Newlands



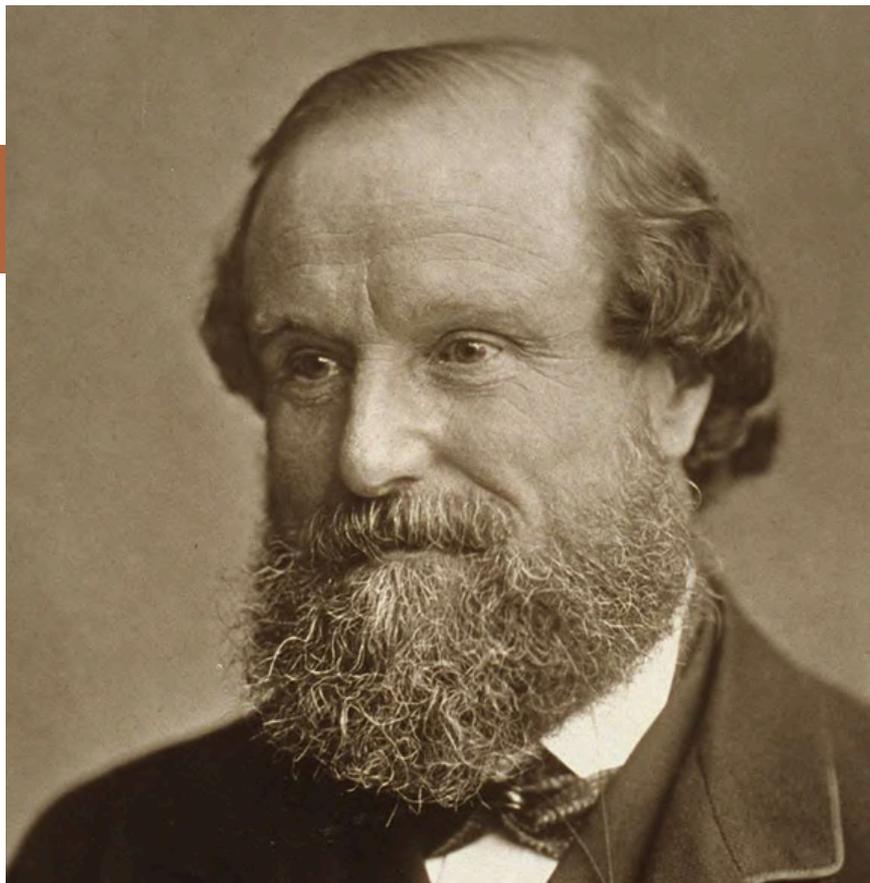
Medalha Davy concedida a Linus Pauling. Disponível em: <https://scarc.library.oregonstate.edu/coll/pauling/awards/1947h.9-medal-obverse.html>

## CURIOSIDADE

A Medalha Davy é um prêmio científico concedido pela The Royal Society, de Londres para cientistas que se destacaram nas áreas da química, física ou biologia. Este prestigiado prêmio é uma homenagem ao químico e inventor britânico Sir Humphry Davy (1778 – 1829), considerado um dos grandes propagadores da química do século XIX. Concedida anualmente, a Medalha Davy reconhece os feitos e avanços científicos significativos realizados por pesquisadores, sendo considerada uma das mais relevantes honras no campo científico no Reino Unido.



# WILLIAM ODLING



O químico inglês William Odling, filho de cirurgião, nasceu em 5 de setembro de 1829, na cidade de Southwark, Londres.

Odling fez importantes contribuições para a classificação dos elementos, desenvolvendo um sistema muito semelhante a Tabela Periódica moderna.

Sua organização considerou as propriedades dos elemento bem como as propriedades dos seus compostos.

Odling seguiu o caminho de Newlands e organizou, em 1864, os elementos em ordem crescente de peso atômico, destacando também a semelhança entre os elementos em colunas verticais.

Sua tabela apresentava uma notável coerência e demonstrava uma compreensão avançada das relações entre os elementos.

Odling, influenciado pelo ponto de vista de Cannizzaro e após participar da conferência de Karlsruhe, decidiu publicar sua própria versão da tabela periódica.

No entanto a descoberta de Odling não foi prontamente aceita, mesmo considerando suas credenciais acadêmicas impecáveis.

Ele era um proeminente químico acadêmico e professor de química em Oxford. Além disso, foi membro da Royal Institution em Londres.

A falta de entusiasmo de Odling pela ideia da periodicidade química pode ter sido um fator determinante para a relutância em acreditar



O químico Stanislao Cannizzaro, nascido em 13 de julho de 1826 em Palermo, Itália, desempenhou um papel crucial no desenvolvimento da química moderna e na compreensão dos conceitos de peso atômico e moléculas. Ele é conhecido principalmente por sua contribuição na Conferência de Karlsruhe, em 1860, onde apresentou um artigo denominado "Sunto di un Corso di Filosofia Chimica" (Resumo de um Curso de Filosofia Química) onde determinava com mais precisão as massas atômicas dos elementos.



				Ro 104	Pt 197
				Ru 104	Ir 197
				Pd 106·5	Os 199
				Ag 108	Au 196·5
..... H 1	"	"	Zn 65	Cd 112	Hg 200 .....
"	"	"	"	"	Tl 203
..... L 7	"	"	"	"	Pb 207 .....
G 9	"	"	"	"	"
..... B 11	Al 27·5	"	"	U 120	"
..... C 12	Si 28	"	"	Sn 118 .....	" .....
..... N 14	P 31	As 75	"	Sb 122	Bi 210
O 16	S 32	Se 79·5	"	Te 129 .....	" .....
..... F 19	Cl 35·5	Br 80	"	I 127	" .....
..... Na 23	K 39	Rb 85	"	Cs 133	" .....
Mg 24	Ca 40	Sr 87·5	"	Ba 137 .....	" .....
	Ti 50	Zr 89·5	"	Ta 138	Th 231·5
	"	Ce 92	"	"	"
	Cr 52·5	Mo 96	"	V 137 .....	"
	Mn 55		"	W 184	"
	Fe 56		"		"
	Co 59		"		"
	Ni 59		"		"
	Cu 63·5		"		"

A Tabela proposto por Odling em 1864

que essa organização sistemática dos elementos (substâncias simples) pudesse representar uma lei da natureza. Sua abordagem cautelosa e reservada pode ter influenciado a maneira como sua descoberta foi percebida pelos seus contemporâneos. Talvez eles não tenham compreendido plenamente a importância das implicações teóricas e práticas da tabela periódica proposta por ele.

Apesar de sua descoberta ter sido inicialmente subestimada, as contribuições de Odling não devem ser minimizadas. Seu trabalho estabeleceu as bases para futuras investigações e refinamentos na organização dos elementos.



# GUSTAVUS HINRICHS

Gustavus Hinrichs foi um químico e mineralogista da Dinamarca, nascido na cidade de Holstein, que atualmente faz parte da Alemanha.

Emigrou para os Estados Unidos para escapar de perseguições políticas e dedicou-se na busca pelo significado dos pesos atômicos dos elementos.

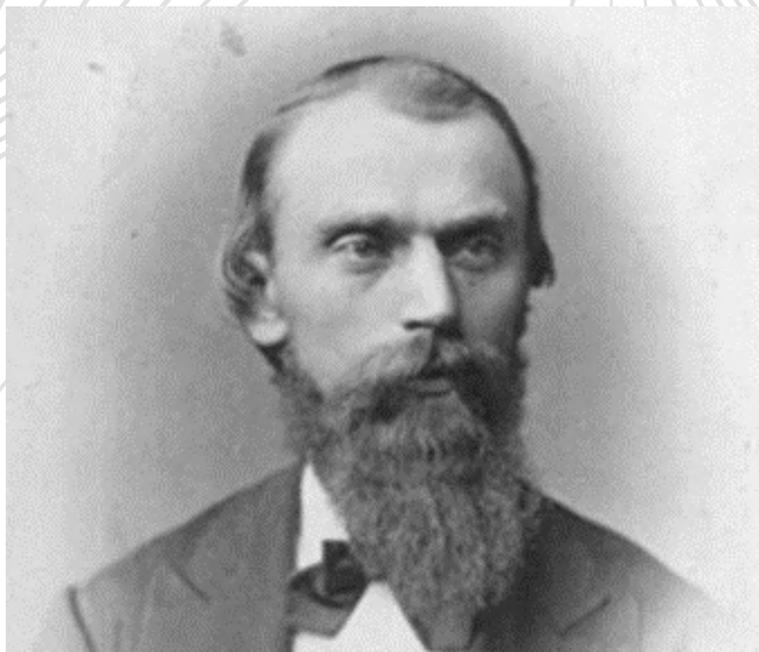
Em 1867, Hinrichs desenvolveu um método de classificação dos elementos em formato radial, onde os elementos mais pesados eram colocados mais distantes do centro. Ele também propôs a existência de apenas dois tipos de átomos, que ele chamou de trigonídeos e tetragonídeos.

A tabela de Hinrichs, apesar de ser diferente das outras, mostrava relações periódicas básicas entre os grupos presentes na tabela periódica moderna. No entanto, a organização dos metais de transição na sua tabela era bastante confusa.

Em 1869, Hinrichs publicou dois artigos nos quais apresentou uma nova versão da tabela periódica, abandonando o formato em espiral.

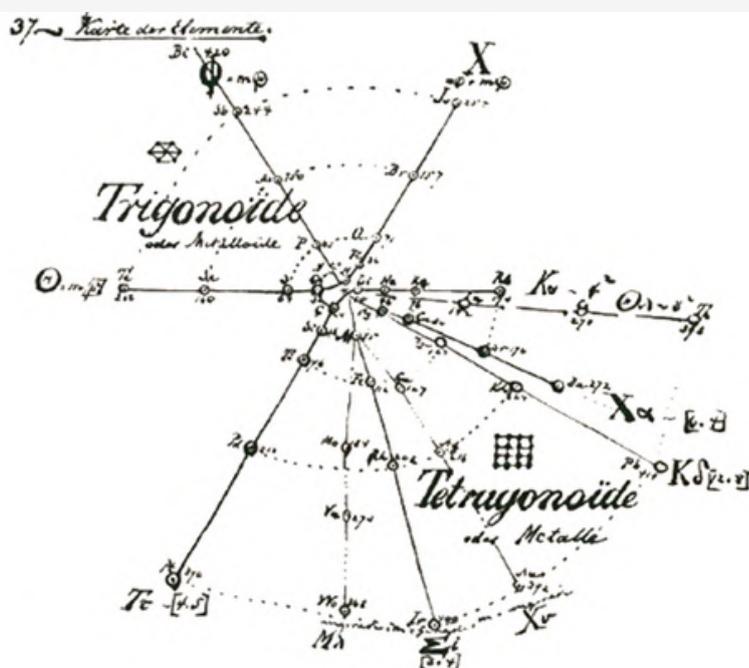
Nessa versão, os elementos eram listados em colunas verticais e em linhas da esquerda para a direita.

Ele fez algumas alterações na posição de alguns grupos, mas os elementos de transição apresentavam uma estranha inversão na ordem de seus pesos atômicos. Além disso, Hinrichs deixou lacunas na sua tabela sem explicar o seu significado, o que foi considerado peculiar por muitos.



Sua tabela, apesar de ter algumas peculiaridades, foi bem sucedida em relação ao agrupamento de muitos elementos e configurou-se um importantes um passo no desenvolvimento da tabela periódica que usamos atualmente.

As contribuições de Hinrichs, assim como as de seus antecessores, abriram caminho para pesquisas futuras na busca pelo organização dos elementos químicos.



A Tabela proposta por Hinrichs



# JULIUS LOTHAR MEYER



FONTE: Semana (2020)

Formado em medicina, Julius Lothar Meyer foi um renomado químico alemão que nasceu em Varel, no antigo Reino da Hanôver (atualmente parte da Alemanha), em 19 de agosto de 1830.

Filho de Heinrich Friedrich August Jacob Meyer (1783 – 1850) e Anna Sophie Wilhelmine Biermann (1800 – 1853), Lothar Meyer demonstrou, precocemente, interesse pela ciência e pela química em particular.

Após concluir sua educação básica, Meyer ingressou na Universidade de Zurique, na Suíça, em 1851.

Foi durante esse período na universidade, que ele teve a oportunidade de trabalhar ao lado de cientistas de renome, como Friedrich Wöhler e Carl Gustav Jacob Jacobi.

Após concluir seu doutorado em 1858, Meyer passou a lecionar química em diversas instituições acadêmicas, incluindo a Universidade de Breslau (atualmente parte da Polônia) e a Universidade de Tübingen, na Alemanha.

Participante da conferência de Karlsruhe, Meyer ficou impressionado com as ideias de Cannizzaro e, em 1864, publica a primeira edição de seu livro que incluía uma tabela que organizava 28 elementos em ordem crescente de peso atômico e os relacionavam segundo as valências químicas.

A tabela proposta por Meyer continha espaços vazios provavelmente destinados a elementos, até então, desconhecidos e apresentava informações acerca das diferenças dos pesos atômicos em um mesmo grupo, porém em períodos distintos.

De maneira geral, o trabalho de Meyer demonstrava uma preocupação em fornecer dados com alta precisão e confiabilidade incluindo apenas elementos que possuíam dados conhecidos. Essa precisão não era observada nos químicos considerados precursores do sistema periódico.

Embora Mendeleev seja considerado, em geral, o primeiro a descobrir o sistema periódico adequado, o trabalho de Meyer sugere que ele pode ser considerado como co-descobridor.

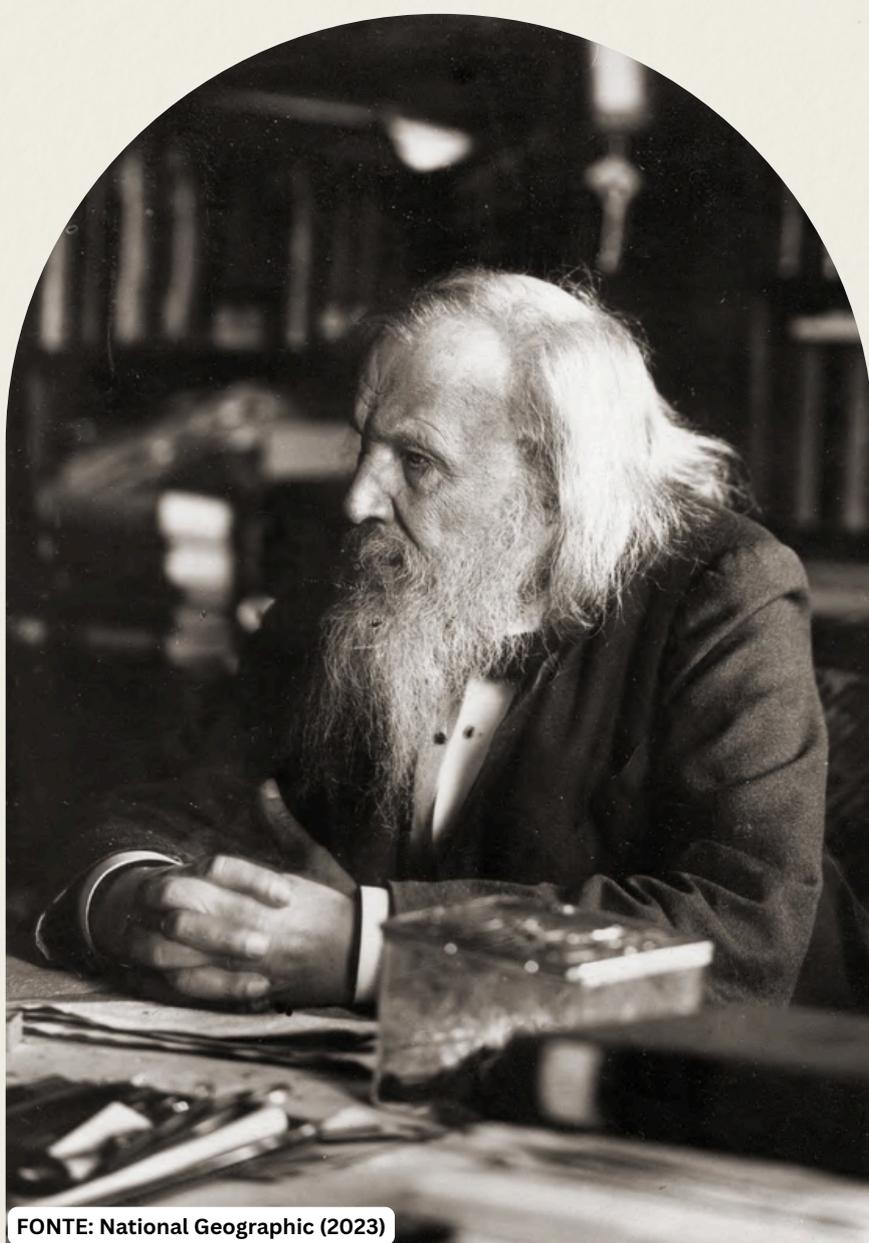
No ano de 1868, Meyer aprimorou suas ideias e em 1870 foi publicada uma nova tabela que contava agora com 52 elementos.

Embora Meyer trabalhasse de modo independente, suas ideias eram notavelmente semelhantes às de Dmitri Mendeleev, o grande cientista russo.

Ambos reconheceram em suas ideias a importância dos grupos de elementos e similaridades nas propriedades percebidas, e ambos decidiram que o arranjo desses elementos em ordem crescente de peso atômico foi um dos fatores-chave para que estas similaridades pudessem ser evidenciadas.







FONTE: National Geographic (2023)

# DIMITRI MENDELEEV

Dimitri Ivanovich Mendeleev, o mais novo entre seus irmãos, nasceu em Tobolsk, Rússia, em 1834. Mendeleev foi impedido de estudar em Moscou devido à sua condição de siberiano e à falta de apoio político.

Apesar das muitas dificuldades enfrentadas, tornou-se mestre conseguindo um cargo de professor de química orgânica e físico-química na Universidade de São Petersburgo.

Desde cedo, Mendeleev mostrou talento em compilar e sistematizar metodicamente grandes quantidades de dados em seus trabalhos acadêmicos. Demonstrou interesse nas semelhanças das substâncias levando-o às tentativas de classificá-las.

Entre 1859 e 1861, trabalhando em Heidelberg, na Alemanha, recebe uma bolsa de viagem de estudos da Universidade de São Petersburgo permitindo trabalhar ao lado de H. V. Regnault (1810-1878), em Paris, e de R. W. Bunsen (1811-1899), em Heidelberg.

Nesse período, participou do 1º Congresso Internacional de Química em Karlsruhe, ocorrido em 1860, e, anos mais tarde torna-se professor de Química no Instituto Tecnológico de São Petersburgo.





Homenagem a Dmitri Mendeleev na cidade de São Petersburgo, Rússia.

A principal consequência do Congresso de Karlsruhe foi a elaboração da Lei Periódica que possibilitaram a construção da Tabela Periódica.

Mendeleev adotou as definições de átomo e molécula que foram “votadas” no início do congresso e, a partir daí, propôs uma distinção entre elementos e “corpos simples” em seu artigo “A lei periódica dos elementos químicos de 1871.

Para ele, o conceito de elemento passou a ser associado ao conceito de átomo e o peso atômico tornou-se princípio organizador de sua classificação periódica. Isso, contudo, implicou na aceitação da teoria atômica.

Ao incorporar os pesos atômicos em seus estudos, assim como outros químicos de sua época, mas, diferentemente de seus antecessores, foi possível realizar previsões e abranger todos os elementos químicos até então conhecidos.

Mendeleev dedicou-se a organizar sistematicamente os elementos químicos conhecidos, produzindo fichas nas quais relacionava símbolos, nomes, propriedades e constantes físicas de cada um.

Em março de 1869, ao publicar o segundo volume do seu livro *Osovy Khimi* (“Princípios de Química”), Mendeleev apresenta o primeiro esboço de sua tabela periódica.

Ainda no mesmo ano, publica uma versão aprimorada de sua tabela contendo espaços vazios destinados a elementos ainda não descobertos propondo nomes homólogos aos elementos vizinhos.

Por exemplo, os nomes colocados no espaço abaixo do alumínio e no espaço abaixo do silício foram, respectivamente, eka-alumínio e eka-silício. O prefixo eka, em sânscrito, significa “semelhante a ele”.

Paul Émile Lecoq de Boisbaudran (1838-1912), trabalhando com uma blenda (sulfeto de zinco), analisando as amostras através da espectroscopia, percebeu linhas espectrais desconhecidas indicando a presença de um elemento novo chamando-o de gálio.

Ao reportar sua descoberta ao *Comptes Rendus del'Academie des Sciences* indicou que o elemento recém descoberto era, na verdade, o eka-alumínio.

Segundo a historiadora americana Mary E. Weeks, Boisbaudran não conhecia o trabalho de Mendeleev ou não lhe dera a devida importância.

O fato é que chama muita atenção a proximidade das propriedades associadas ao gálio em relação ao que Mendeleev havia previsto.

Suas previsões também foram bem-sucedidas quando os elementos escândio e germânio foram descobertos por Lars F. Nilson (1840-1899) em 1879, e por Clemens A. Winckler (1838-1904), respectivamente.

As confirmações de suas previsões levou à aceitação do sistema periódico de Mendeleev no Ocidente a partir de 1875.

Ao longo do tempo, Mendeleev continuou a aprimorar sua tabela periódica, publicando novas versões e mesmo a descoberta dos gases nobres por William Ramsay (1852-1916), na década de 1890, que parecia contrapor o trabalho de Mendeleev, fortaleceu ainda mais o seu sistema, levando à inclusão dos gases nobres como o grupo 18 da tabela periódica.

Algumas inconsistências foram percebidas na organização de Mendeleev. Um caso específico foram as posições do telúrio e do iodo definidas em sua tabela de 1872. As propriedades químicas desses dois indicavam o telúrio precedendo o iodo, entretanto os pesos atômicos apontavam uma ordem inversa. Mendeleev optou por manter a mudança por praticidade denotando confiança em seu sistema.

	<i>Eka-alumínio</i>	Gálio (Ga)
<b>Peso atômico</b>	Cerca de 68	69,72
<b>Densidade do sólido</b>	6,0 g/cm <sup>3</sup>	5,9 g/cm <sup>3</sup>
<b>Ponto de fusão</b>	Baixo	29,78 °C
<b>Valência</b>	3	3
<b>Método de descoberta</b>	Provavelmente a partir de seu espectro	A partir de análise espectroscópica
<b>Óxido</b>	Fórmula Ea <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , densidade 5,5 g/cm <sup>3</sup> . Solúvel em ácidos e bases.	Fórmula Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , densidade 5,88 g/cm <sup>3</sup> . Solúvel em ácidos e bases.

Comparação entre o “Eka-aluminium” previsto por Mendeleev e o Gálio, (ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY, 2021)

É importante ressaltar também que nem todas as previsões foram bem-sucedidas. Ademais, a descoberta das terras raras representou um desafio ao sistema periódico de Mendeleev por apresentarem grandes semelhanças entre si.

Apesar disso, a divulgação e a defesa de seu sistema, bem como seu impacto na comunidade científica aliada a sua capacidade de fazer previsões justificam a associação do nome de Dimitri Ivanovich Mendeleev à Tabela Periódica.

Mesmo tendo sido membro de diversas academias na Europa, sociedades científicas e universidades e ser considerado um dos maiores cientistas da Rússia,

lamentavelmente, Mendeleev nunca foi membro da Academia de Ciências Russa. Merecidamente, seu nome tornou-se sinônimo dessa importante ferramenta para química e, em 1882, a Royal Society de Londres outorgou-lhe a Medalha Davy (concedida também a Lothar Meyer) em reconhecimento pelo seu trabalho relacionado à tabela periódica.

[34]	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV	Группа V	Группа VI	Группа VII	Группа VIII. Переход к группе I
Типические элементы	H = 1							
Первый период	Li = 7	Be = 9,4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
Ряд 1-й	Na = 23	Mg = 24	Al = 27,3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5	
— 2-й	K = 39	Ca = 40	— 44	Ti = 50 <sup>?</sup>	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63
Второй период	(Cu = 63)	Zn = 65	— 68	— 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	
— 3-й	Rb = 85	Sr = 87	(?Yt = 88?)	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	— 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 104, Ag = 108
Третий период	(Ag = 108)	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 128 <sup>?</sup>	J = 127	
— 4-й	Cs = 133	Ba = 137	— 137	Co = 138 <sup>?</sup>	—	—	—	—
Четвертый период	—	—	—	—	—	—	—	—
— 5-й	—	—	—	—	Ta = 182	W = 184	—	Os = 199 <sup>?</sup> , Ir = 198 <sup>?</sup> , Pt = 197 <sup>?</sup> , Au = 197
— 6-й	(Au = 197)	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208	—	—	
Пятый период	—	—	—	Th = 232	—	Ur = 240	—	
— 7-й	—	—	—	—	—	—	—	
— 8-й	—	—	—	—	—	—	—	
— 9-й	—	—	—	—	—	—	—	
— 10-й	—	—	—	—	—	—	—	
Высшая сольная окись	R <sup>2</sup> O	R <sup>2</sup> O <sup>2</sup> или RO	R <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	R <sup>2</sup> O <sup>4</sup> или RO <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	R <sup>2</sup> O <sup>6</sup> или RO <sup>3</sup>	R <sup>2</sup> O <sup>7</sup>	R <sup>2</sup> O <sup>8</sup> или RO <sup>4</sup>
Высшее водородное соединение			(RH <sup>3</sup> ?)	RH <sup>4</sup>	RH <sup>5</sup>	RH <sup>6</sup>	RH	—

Tabela de Mendeleev de 1871 (PULKKINEN, 2020, p. 193)



HENRY GWYN JEFFREYS

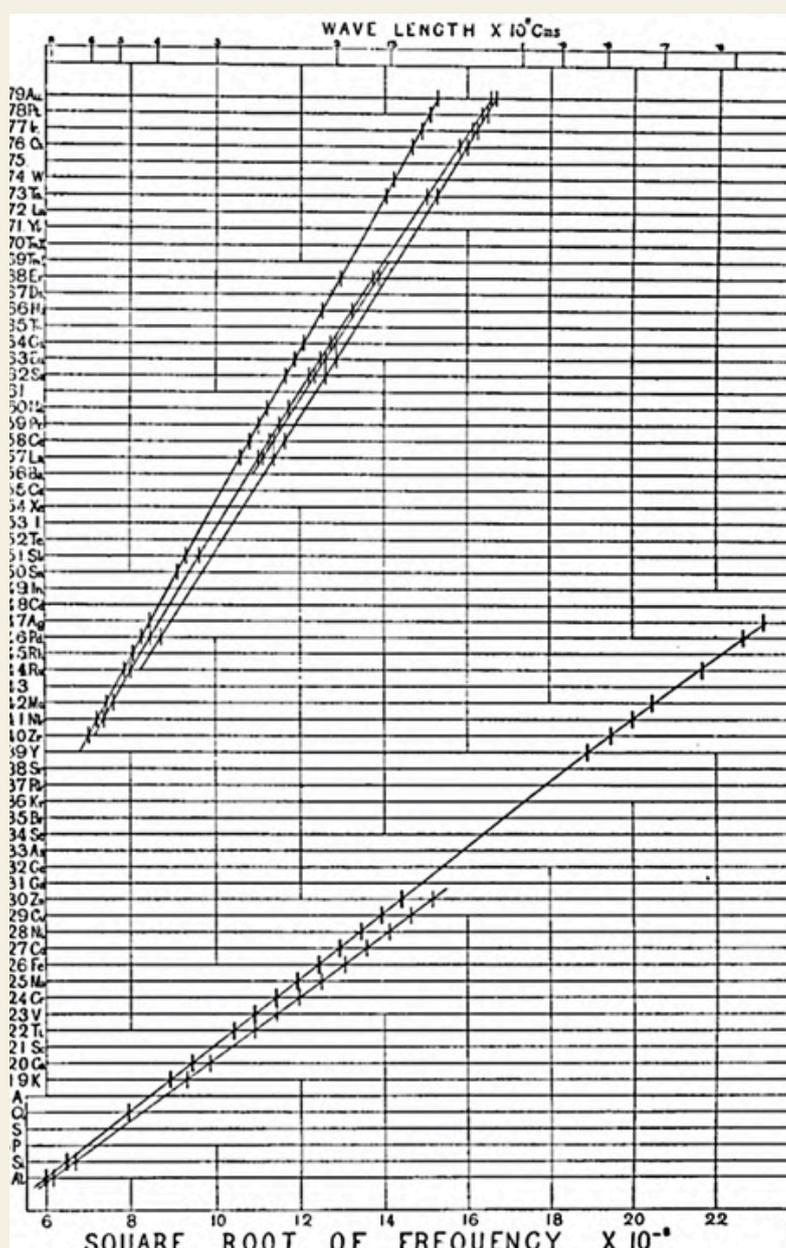
# WALSLEY



Fonte: Linda Hall Library (2016)



O fenômeno da radioatividade descoberto em 1896 pelo físico francês Antoine Henri Becquerel (1852–1908) e definido pelo casal Pierre Curie (1859-1906) e Marie Curie (1867-1934), permitiu a compreensão da estrutura nuclear dos átomos. Surgiram, a partir daí, o desenvolvimento de técnicas de bombardeamento dos elementos químicos por um feixe de elétrons. Quando isso ocorria, havia a emissão dos chamados raios X numa frequência característica de cada elemento químico quando analisadas determinadas raias do espectro descontínuo dessa radiação. A partir daqui, a Tabela Periódica ganhava um capítulo muito importante.



O gráfico de Moseley (LIMA; BARBOSA; FILGUEIRAS, 2019, p. 1139)

Henry Gwyn Jeffreys Moseley foi um físico britânico nascido em Weymouth, em 1887.

Quando esteve na Universidade de Manchester, trabalhou ao lado de Ernest Rutherford (1871-1937), ganhador do Prêmio Nobel de Química de 1908 pelo estudo da desintegração e da química de substâncias radioativas.

Já em Oxford, passou a bombardear diferentes elementos químicos com feixes de elétrons acelerados (altamente energéticos) para, medir os comprimentos de onda dos raios X gerados.

Nesse experimento, Moseley constatou que ao analisar as raias específicas do espectro descontínuo do raio X emitido era uma característica inerente de cada elemento químico e sua frequência estaria associada às cargas elétricas positivas presentes no núcleo dos átomos.



# A VARIÁVEL INDEPENDENTE FUNDAMENTAL

Ao montar o gráfico, relacionando o número de ordem dos elementos contidos na tabela periódica com a raiz quadrada do inverso da frequência dos raios X, era obtido uma linha reta.

Este número que ordenava os elementos químicos na tabela periódica correspondia a quantidade de prótons existentes no núcleo dos átomos e foram chamados de número atômico passando a ser um parâmetro melhor que os pesos atômicos para a organização da Tabela e discussão das propriedades dos elementos químicos.

Sua descoberta ajudou a explicar a inversão dos pesos atômicos do telúrio e do iodo feitas por Mendeleev. Na verdade, era apenas um ajustamento correto da ordem de seus números atômicos.

Ao considerar a ordem crescente dos números atômicos o problema em questão ganhava uma solução satisfatória e o número atômico se consolidava como a variável independente da Tabela Periódica.

Infelizmente, a promissora carreira científica de Henry Moseley foi tragicamente interrompida durante a Primeira Guerra Mundial ao ser atingido por um tiro de franco-atirador no Estreito de Dardanelos, na Batalha de Gallipoli, na Turquia



Homenagem a Moseley em Oxford  
Fonte: Linda Hall Library (2016)



# GLENN T. SEABORG

Em 1940, McMillan (1907-1991) e Philip H. Abelson, a partir dos produtos radioativos gerados na fissão nuclear do urânio, descobriram o netúnio e o plutônio indicando a possibilidade de nucleossíntese de elementos transurânicos.



Glenn T. Seaborg em 1969.  
Fonte: CRQ-IV/SP (2023)

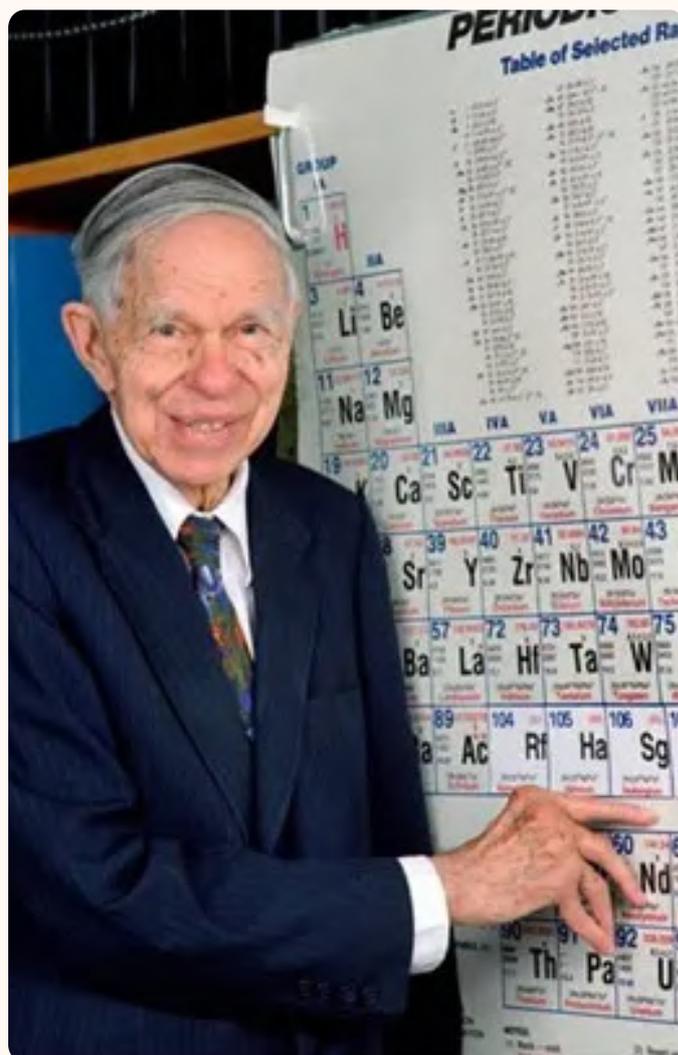
A partir desses trabalhos, diversos elementos químicos radioativos foram surgindo, alguns em quantidades infinitesimais cuja caracterização tornou-se necessário o desenvolvimento tecnológicos de análises.

Outra questão era a posição que estes elemento deveriam ocupar na Tabela Periódica.

Em 1945, Glenn T. Seaborg (1912-1999) publicou uma Tabela Periódica que incluía os elementos netúnio e plutônio posicionados após o actínio.

O grupo de pesquisas de Seaborg descobriu e caracterizou vários elementos transurânicos elementos com número atômico maior que 92. Entre os novos elementos além dos já citados estão o Plutônio (Pu), Amerício (Am), Cúrio (Cm), Berquélio (Bk), Califórnio (Cf), Einstênio (Es), Férmio (Fm), Mendelévio (Md), Nobélio (No) e Seabórgio (Sg).

Este último, de número atômico 106, foi nomeado em sua homenagem.



Glenn T. Seaborg mostrando o elemento transurânico 106  
Fonte: Brasil Escola





Lise Meitner codescobridora do protactínio  
Fonte: Revista Galileu (2022)

# MULHERES nas Ciências

CONTRIBUIÇÕES FEMININAS NA CONSTRUÇÃO DA TABELA PERIÓDICA

**VOCÊ SABIA...**  
que muitas mulheres também participaram do desenvolvimento do sistema mais importante da ciência?



# MULHERES NAS CIÊNCIAS

## Elas sempre estiveram lá

12 mulheres que fizeram história

### 1. Marie Skłodowska-Curie (1867-1934)

Uma das cientistas mais renomadas da história das ciências. Ganhadora de dois Prêmios Nobel, um em Física (1903) e outro em Química (1911), pelos seus estudos sobre radioatividade (termo criado por ela). A partir dos estudos com resíduos de produção de urânio (pechblenda) foi responsável, juntamente com Pierre Curie (1859-1906), seu marido, pelo isolamento dos elementos polônio e rádio em 1898.

Suas investigações revolucionaram a compreensão da física e química dos elementos radioativos impulsionando inúmeras pesquisas na busca por novos elementos.

### 2. Irène Joliot-Curie (1897 – 1956)

Seguindo os passos de sua mãe, Irène Joliot-Curie definiu o fenômeno da radioatividade artificial quando elementos são bombardeados por partículas alfa ou por outros elementos.

Em 1935, ela e seu marido, Frédéric Joliot-Curie (1900 – 1958), foram agraciados com o Prêmio Nobel de Química por suas pesquisas sobre a transmutação artificial de elementos.

Ambas, Marie Curie e sua filha Irène, tiveram impactos significativos nas pesquisas sobre a radioatividade natural e artificial e sobre os elementos químicos radioativos incluídos na Tabela Periódica. A família Curie deixou um legado duradouro na história da ciência.

Irène Joliot-Curie com sua mãe, Marie Curie  
Fonte: [Emilio Segre/Pinterest](#)



### 3. Ellen Swallow Richards (1842-1911)

Foi uma química industrial e ambiental pioneira em sua área, além de professora do século XIX. Destacou-se também por pioneira na engenharia sanitária e na pesquisa experimental em economia doméstica. Foi a primeira mulher aceita no prestigiado MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) e em seus estudos sobre mineralogia, em 1875, encontrou um componente insolúvel que mais tarde levaria ao conhecimento dos elementos samário e gadolínio.

### 4. Lise Meitner (1878-1968)

Comprovou, junto com Otto Hahn (1879-1968), a existência do elemento 91, o protactínio, em 1917-1918. Ela também desempenhou um papel crucial na descoberta da fissão nuclear, mas a Real Academia de Ciência da Suécia premiou com o Nobel de Química de 1944 apenas Otto Hahn pelo feito.

### 5. Ida Noddack (1878-1968)

Descobriu, junto com Walter Noddack (1893-1960) e Otto Berg (1873-1939, o masúrio (hoje tecnécio) e o o rênio, em 1925. Ela também propôs a ideia da fissão nuclear em 1934.

### 6. Harriet Brooks (1876-1933)

É reconhecida por ser a primeira mulher a se tornar física nuclear no Canadá. Ela sugeriu, a partir de suas observações o recuo atômico, apesar de Otto Hahn ter anunciado a descoberta. Vale lembrar que Brooks trabalhou com Ernest Rutherford e suas experiências ajudaram a estabelecer as bases para o desenvolvimento da química nuclear.



Harriet Brooks, física canadense  
(Foto: Wikimedia Commons)  
Fonte: Revista Galileu

### 7. Stephanie Horovitz (1887-1942)

Química polonesa e judia, ornecia evidência experimental da existência de isótopos, apoiando a teoria de Frederick Soddy (1877-1956) sobre isótopos.

### 8. Margaret Todd (1859-1918)

Cunhou o termo "isótopo" e contribuiu para a compreensão da química dos elementos.

### 9. Julia Lermontova (1847-1919)

Química russa que trabalhou na separação dos metais do grupo da platina na década de 1870, logo após Mendeleev apresentar sua primeira versão da Tabela Periódica. É considerada a primeira russa a receber doutorado em química em 1874, na Alemanha.

### 10. Marguerite Perey (1909-1975)

A física francesa Marguerite Perey, conseguiu sozinha, descobrir o elemento frâncio em 1939, ao tentar fornecer a Irène Joliot-Curie e André Debierne um valor mais exato para o isótopo actínio-227, o último elemento natural a ser extraído de minerais.



Marguerite Perey (a esquerda) em 1930  
(Foto: Musée Curie/ACJC)  
Fonte: Revista Galileu



## 11. Dawn Shaughnessy (1972- )

Química nuclear americana que marcou a história da Tabela Periódica ao participar de uma equipe de cientistas do Laboratório Nacional Lawrence Livermore (LLNL) e da Rússia que permitiram encontrar cinco novos elementos pesados fleróvio (número atômico 114), moscóvio (115), livermório (116), tenesso (117) e oganesson (118) entre os anos de 1989 e 2010.



Dawn Shaughnessy no laboratório  
(Foto: Jason Laurea)  
Fonte: NIF

## 12. Clarice Phelps (1981- )

Fez parte da equipe do Laboratório Nacional de Oak Ridge (ORNL) que colaborou com o Instituto Central de Pesquisa Nuclear russo para descobrir o tenesso (elemento 117). Um episódio relatado por ela chama a atenção: em um almoço em comemoração aos resultados do trabalho da equipe, não reservaram um assento à mesa, e seu nome não constava na placa destinada a homenagear à equipe.

Apesar desse momento triste, sua determinação se tornou cada vez mais sólida. Em suas palavras:

**“Eu não fiz isso sozinha, havia uma equipe, mas eu sei o que fiz, e ninguém pode tirar isso de mim.”**

Posteriormente a placa foi recomissionada e seu nome foi incluído. É reconhecida por ser a primeira mulher negra a se envolver na descoberta de um novo elemento químico e abrindo as portas para que outras pessoas possam resistir ao preconceito e ao sexismo não raro nas ciências.



Clarice Phelps  
Fonte: CNN (2023)

# TABELA PERIÓDICA ATUAL



Sociedade Brasileira de Química

## TABELA PERIÓDICA DO

1									
1 1,008* <b>H</b> HIDROGÊNIO									
2									
3 6,94* <b>Li</b> LÍTIO	4 9,0122 <b>Be</b> BERÍLIO								
11 22,990 <b>Na</b> SÓDIO	12 24,305* <b>Mg</b> MAGNÉSIO								
		3	4	5	6	7	8	9	10
19 39,098 <b>K</b> POTÁSSIO	20 40,078(4) <b>Ca</b> CÁLCIO	21 44,956 <b>Sc</b> ESCÂNDIO	22 47,867 <b>Ti</b> TITÂNIO	23 50,942 <b>V</b> VANÁDIO	24 51,996 <b>Cr</b> CRÔMIO	25 54,938 <b>Mn</b> MANGANÊS	26 55,845(2) <b>Fe</b> FERRO	27 58,933 <b>Co</b> COBALTO	28 58,693 <b>Ni</b> NÍQUEL
37 85,468 <b>Rb</b> RUBÍDIO	38 87,62 <b>Sr</b> ESTRÔNCIO	39 88,906 <b>Y</b> ÍTRIO	40 91,224(2) <b>Zr</b> ZIRCÔNIO	41 92,906 <b>Nb</b> NIÓBIO	42 95,95 <b>Mo</b> MOLIBDÊNIO	43 <b>Tc</b> TECNÉCIO	44 101,07(2) <b>Ru</b> RUTÊNIO	45 102,91 <b>Rh</b> RÓDIO	46 106,42 <b>Pd</b> PALÁDIO
55 132,91 <b>Cs</b> CÉSIO	56 137,33 <b>Ba</b> BÁRIO	LANTANÍDIOS 57 - 71	72 178,49 <b>Hf</b> HÁFNIO	73 180,95 <b>Ta</b> TÂNTALO	74 183,84 <b>W</b> TUNGSTÊNIO	75 186,21 <b>Re</b> RÊNIO	76 190,23(3) <b>Os</b> ÓSMIO	77 192,22 <b>Ir</b> IRÍDIO	78 195,08 <b>Pt</b> PLATINA
87 <b>Fr</b> FRÂNCIO	88 <b>Ra</b> RÁDIO	ACTINÍDIOS 89 - 103	104 <b>Rf</b> RUTHERFÓRDIO	105 <b>Db</b> DÚBNIO	106 <b>Sg</b> SEABÓRGIO	107 <b>Bh</b> BÓHRIO	108 <b>Hs</b> HÁSSIO	109 <b>Mt</b> MEITNÉRIO	110 <b>Ds</b> DARMSTÁDTIO

**Número atômico** — 14 — **Peso atômico padrão\*‡** — 28,085\*  
**Símbolo** — **Si**  
**Nome** — SILÍCIO

# Peso atômico convencional, se com asterisco (mais detalhes: [www.iupac.org](http://www.iupac.org))  
‡ Inexistente, pois o elemento (e.g. **Ra** e **Cf**) carece de isótopos com uma distribuição isotópica característica em amostras terrestres naturais

Zn - sólido    Hg - líquido    Ne - gás    Cf - sintético

Atenção: para saber como obter uma tabela...

DESDE 2019



Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura



Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos

57 138,91 <b>La</b> LANTÂNIO	58 140,12 <b>Ce</b> CÉRIO	59 140,91 <b>Pr</b> PRASEODÍMIO	60 144,24 <b>Nd</b> NEODÍMIO	61 <b>Pm</b> PROMÉCIO	62 150,36(2) <b>Sm</b> SAMÁRIO	63 151,96 <b>Eu</b> EURÓPIO
89 <b>Ac</b> ACTÍNIO	90 232,04 <b>Th</b> TÓRIO	91 231,04 <b>Pa</b> PROTACTÍNIO	92 238,03 <b>U</b> URÂNIO	93 <b>Np</b> NEPTÚNIO	94 <b>Pu</b> PLUTÔNIO	95 <b>Am</b> AMÉRCIO

# OS ELEMENTOS

										<b>18</b>	
										2 4,0026	
										<b>He</b>	
										HÉLIO	
		<b>13</b>		<b>14</b>		<b>15</b>		<b>16</b>		<b>17</b>	
		5 10,81*		6 12,011*		7 14,007*		8 15,999*		9 18,998	
		<b>B</b>		<b>C</b>		<b>N</b>		<b>O</b>		<b>F</b>	
		BORO		CARBONO		NITROGÊNIO		OXIGÊNIO		FLÚOR	
		13 26,982		14 28,085*		15 30,974		16 32,06*		17 35,45*	
		<b>Al</b>		<b>Si</b>		<b>P</b>		<b>S</b>		<b>Cl</b>	
		ALUMÍNIO		SILÍCIO		FÓSFORO		ENXOFRE		CLORO	
		18 39,95*									
		<b>Ar</b>									
		ARGÔNIO									
<b>11</b>		<b>12</b>									
29 63,546(3)		30 65,38(2)		31 69,723		32 72,630(8)		33 74,922		34 78,971(8)	
<b>Cu</b>		<b>Zn</b>		<b>Ga</b>		<b>Ge</b>		<b>As</b>		<b>Se</b>	
COBRE		ZINCO		GÁLIO		GERMÂNIO		ARSÊNIO		SELÊNIO	
35 79,904*		36 83,798(2)									
<b>Br</b>		<b>Kr</b>									
BROMO		KRIPTÔNIO									
47 107,87		48 112,41		49 114,82		50 118,71		51 121,76		52 127,60(3)	
<b>Ag</b>		<b>Cd</b>		<b>In</b>		<b>Sn</b>		<b>Sb</b>		<b>Te</b>	
PRATA		CÁDMIO		ÍNDIO		ESTANHO		ANTIMÔNIO		TELÚRIO	
53 126,90		54 131,29									
<b>I</b>		<b>Xe</b>									
IODO		XENÔNIO									
79 196,97		80 200,59		81 204,38*		82 207,2*		83 208,98		84	
<b>Au</b>		<b>Hg</b>		<b>Tl</b>		<b>Pb</b>		<b>Bi</b>		<b>Po</b>	
OURO		MERCÚRIO		TÁLIO		CHUMBO		BISMUTO		POLÔNIO	
85		86									
<b>At</b>		<b>Rn</b>									
ASTATO		RADÔNIO									
111		112		113		114		115		116	
<b>Rg</b>		<b>Cn</b>		<b>Nh</b>		<b>Fl</b>		<b>Mc</b>		<b>Lv</b>	
ROENTGÊNIO		COPERNÍCIO		NIHÔNIO		FLERÓVIO		MOSCÓVIO		LIVERMÓRIO	
117		118									
<b>Ts</b>		<b>Og</b>									
TENNESSO		OGANESSÔNIO									
64 157,25(3)		65 158,93		66 162,50		67 164,93		68 167,26		69 168,93	
<b>Gd</b>		<b>Tb</b>		<b>Dy</b>		<b>Ho</b>		<b>Er</b>		<b>Tm</b>	
GADOLÍNIO		TÉRPIO		DISPRÓSIO		HÓLMIO		ÉRPIO		TÚLIO	
70 173,05		71 174,97									
<b>Yb</b>		<b>Lu</b>									
ITÉRPIO		LUTÉCIO									
96		97		98		99		100		101	
<b>Cm</b>		<b>Bk</b>		<b>Cf</b>		<b>Es</b>		<b>Fm</b>		<b>Md</b>	
CÚRIO		BERKÉLIO		CALIFÓRNIO		EINSTÊNIO		FÉRMIO		MENDELÉVIO	
102		103									
<b>No</b>		<b>Lr</b>									
NOBÉLIO		LAURÊNCIO									

Tabela periódica com muitas outras informações adicionais, acesse [www.sbg.org.br/divulgacao](http://www.sbg.org.br/divulgacao)

A Tabela Periódica é organizada em ordem crescente de número atômico. As colunas são chamadas de grupos ou famílias, e as linhas horizontais são os períodos.

A classificação crescente de números atômicos permite organizar os elementos em grupos ou famílias que possuem propriedades semelhantes, já as linhas horizontais nos revelam particularidades a respeito dos átomos dos elementos, como o número de camadas eletrônicas que o elemento possui dentro de sua distribuição eletrônica.

O primeiro elemento químico que aparece da esquerda para a direita na parte superior é o hidrogênio, que é o elemento de menor número atômico, 1. Seguindo a leitura em ordem crescente de número atômico finalizamos a leitura com oganessônio (Z = 118).

O Tenesso foi o último elemento a ser descoberto e inserido na classificação periódica.



---

A história de Sir Humphry Davy, o Químico Romântico - CRQ. Disponível em: <<https://crqsp.org.br/a-historia-de-sir-humphry-davy-o-quimico-romantico/>>.

ALVES, S. Hoje na História: 1907 – Morre o químico russo Dmitri Mendeleev, criador da tabela periódica. Disponível em: <<https://operamundi.uol.com.br/historia/hoje-na-historia-1907-morre-o-quimico-russo-dmitri-mendeleev-criador-da-tabela-periodica/>>. Acesso em: 25 jan. 2025.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. Mendeleev's periodic system of chemical elements. The British Journal for the History of Science, v. 19, n. 1, p. 3-17, 1986.

BRASIL. Ministério da Educação. Base nacional comum curricular. Brasília, DF: MEC, 2015. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2025

CARVALHO, R. S. Lavoisier e a sistematização da nomenclatura química. Scientiae Studia, v. 10, n. 4, p. 759-771, 2012.

CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J.; JORGE, M. Ciência, educação em ciência e ensino de ciências. Ministério da Educação, Lisboa, 2002.

CNN, C. L. How the first Black woman to help discover an element “claimed a seat at the periodic table”. Disponível em: <<https://edition.cnn.com/2023/02/07/us/clarice-phelps-tennessine-element-117-scn-ctpr/index.html>>.

Conheça as mulheres (esquecidas) por trás da tabela periódica . Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/03/conheca-mulheres-esquecidas-por-tras-da-tabela-periodica.html?fbclid=IwAR37QGw0b3l7EaHCurpcjoHfR8jk9HkNycyVQ4ggKMic3PnrZGgKXRLq0h8>>. Acesso em: 26 jan. 2025.

CRAIGBAIRD. Harriet Brooks. Disponível em: <<https://canadaehx.com/2020/06/20/harriet-brooks/>>.

Dawn Shaughnessy: Stellar Reactions in a Galaxy Not So Far, Far Away. Disponível em: <<https://lasers.llnl.gov/news/dawn-shaughnessy-stellar-reactions-galaxy-not-so-far-far-away>>.

Dmitri Mendeleev, o químico que ordenou a matéria. Disponível em: <[https://www.nationalgeographic.pt/ciencia/dmitri-mendeleiev-quimico-que-ordenou-materia\\_4319](https://www.nationalgeographic.pt/ciencia/dmitri-mendeleiev-quimico-que-ordenou-materia_4319)>.

DOS, L.; FERNANDES, S. Ida Noddack e a Descoberta dos Elementos Químicos Masúrio e Rênio [s.l: s.n.]. Disponível em: <[https://editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2023/TRABALHO\\_COMPLETO\\_EV181\\_MD1\\_ID1589\\_TB632\\_07032023172930.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV181_MD1_ID1589_TB632_07032023172930.pdf)>. Acesso em: 26 jan. 2025.

Elementos Químicos – Actinídeos - CRQ. Disponível em: <<https://crqsp.org.br/radioativos-e-pesados-conheca-os-actinideos/>>.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Elementos transurânicos"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/elementos-transuranicos.htm>>. Acesso em 26 de janeiro de 2025.



FREITAS, N. M.; BALDINATO, J. O. Harriet Brooks e a tabela periódica: um caso para valorizar a participação feminina na história da ciência. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 16, n. 1, p. 311-335, 2023.

Henrique Moseley . Disponível em: <<https://www.lindahall.org/about/news/scientist-of-the-day/henry-moseley/>>.

LIMA, G. M.; BARBOSA, L. C. A.; FILGUEIRAS, C. A. L. Origens e Consequências da Tabela Periódica, a mais concisa enciclopédia criada pelo ser humano. *Química Nova*, v. 42, p. 1125-1145, 2019.

LIMA, Geraldo M. de; BARBOSA, Luiz CA; FILGUEIRAS, Carlos AL. Origens e consequências da tabela periódica, a mais concisa enciclopédia criada pelo ser humano. *Química Nova*, v. 42, p. 1125-1145, 2020.

LOBATO, C. B. A história da ciência como “remédio” no ensino de química: episódio - estudo sobre a invenção da teoria atômico-molecular moderna. *Quim. Nova*, Vol. 43, No. 9, 1350-1361, 2020

MENDONÇA DE MEDEIROS, G. Ellen Swallow Richards: a primeira mulher a ingressar no Instituto de Tecnologia de Massachusetts. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/13579/1/giovanamendon%c3%a7ademedeiros.pdf#page=32.10>>. Acesso em: 26 jan. 2025.

MIZRAHI, S. S. Mulheres na Física: Lise Meitner. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 27, n. 4, p. 491-493, 2005.

OKI, M. C. M. O conceito de elemento da antiguidade à modernidade. *Química Nova na Escola*, n. 16, p. 21-25, 2002.

OKI, M. D. C. M. O congresso de Karlsruhe e a busca de consenso sobre a realidade atômica no século XIX. *Química Nova na Escola*, v. 26, p. 24-28, 2007.

PULKKINEN, K. Values in the Development of Early Periodic Tables. *Ambix*, v. 67, n. 2, p. 174-198, 2 abr. 2020.

SCERRI, E. A Tabela Periódica: Uma Breve Introdução. 2. ed. Rio do Sul: Unidavi, 2021

SEMANA. Quién era Julius Lothar Meyer, el alemán homenajado por el Doodle de Google. Disponível em: <<https://www.semana.com/quien-era-julius-lothar-meyer-el-aleman-homenajado-por-el-doodle-de-google/695326/>>.

SOKOLOWSKY, M. Joliot-Curie Irene C13. Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/132434045282395865/>>. Acesso em: 26 jan. 2025.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos (substâncias simples) químicos. *Química Nova*, v. 20, n. 1, p. 103-117, fev. 1997.

TOSI, L. Lavoisier: Uma Revolução na Química. *Química Nova*. São Paulo, v. 12, n. 1, p. 33-56, 1989.

VIDAL, P.H.O., CHELONI, F.O.; PORTO, P.A., O Lavoisier que não está presente nos livros didáticos, *Química Nova na Escola*, n.26, p. 29-32, 2007.

SEQUÊNCIA DE  
**ENSINO E  
APRENDIZAGEM**  
A HISTÓRIA DO DESENVOLVIMENTO DA TABELA PERIÓDICA



## ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Aula	Atividades desenvolvidas	Objetivo de aprendizagem	Recursos didáticos utilizados
1	Aplicação de questionário diagnóstico sobre a história da TP.	Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema.	Questionário impresso.
2	Apresentação e leitura do e-book sobre a evolução histórica da TP.	Compreender o contexto histórico do desenvolvimento da TP.	Notebook, Datashow, e-book.
3	Debate sobre a distinção entre elemento químico e substância simples no contexto de Mendeleev.	Analisar os conceitos fundamentais para a organização da TP.	Slides e imagens do e-book.
4	Realização de atividade em grupo para resolver uma situação-problema.	Aplicar os conhecimentos adquiridos na organização de elementos químicos.	Fichas com informações de elementos químicos.
5	Aplicação de quiz avaliativo e reaplicação do questionário inicial.	Avaliar a evolução dos conhecimentos e consolidar os conteúdos.	Quiz digital ou impresso.



## ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### Atividade 1: Aplicação de questionário diagnóstico

- **Atividade:** Aplicação de um questionário impresso com perguntas sobre a história da Tabela Periódica (TP).
- **Objetivo:** Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, seus conceitos errôneos e áreas de maior dificuldade para que as aulas sejam planejadas de forma eficaz.
- **Duração:** 50 minutos.
  - ❖ 10 minutos: Distribuição dos questionários e explicação sobre o objetivo da atividade.
  - ❖ 20 minutos: Resposta ao questionário pelos estudantes.
  - ❖ 20 minutos: Discussão inicial sobre os resultados (análise geral das respostas mais frequentes e dúvidas apresentadas).
- **Orientações:**
  1. Explicar aos estudantes que o questionário não será usado para atribuir notas, mas sim como diagnóstico do nível de conhecimento da turma.
  2. Pedir que respondam individualmente e de forma sincera.
  3. Após a coleta, analisar rapidamente algumas respostas para identificar os conceitos mais comuns (corretos e errados).
  4. Promover uma conversa inicial com a turma sobre o que eles já sabem e os pontos que acham mais difíceis.
- **Recursos:**
  - ❖ Questionário impresso (com cerca de 5 perguntas objetivas e discursivas).
- **Sugestão de Perguntas:**

Q.1	Você já ouviu falar na Tabela Periódica?
Q.2	O que é a Tabela Periódica dos elementos químicos?
Q.3	Como a Tabela periódica foi desenvolvida?
Q.4	Cite nomes de cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da Tabela Periódica.
Q.5	Como os elementos químicos estão organizados na Tabela Periódica? Qual o critério de posicionamento?



## Atividade 2: Apresentação e leitura do e-book

- **Atividade:** Leitura orientada de um e-book que apresenta a evolução histórica da TP e os principais cientistas que contribuíram para sua criação.
- **Objetivo:** Introduzir os estudantes ao contexto histórico do desenvolvimento da TP, destacando a relevância do conhecimento científico como uma construção ao longo do tempo.
- **Duração:** 50 minutos.
  - ❖ 10 minutos: Breve introdução sobre a importância de compreender a história da Química.
  - ❖ 25 minutos: Leitura coletiva do e-book com trechos projetados no datashow.
  - ❖ 15 minutos: Discussão sobre os pontos mais relevantes.
- **Orientações:**
  1. Distribuir cópias do e-book para cada estudante.
  2. Preparar o ambiente com notebook e datashow para projetar o e-book de forma clara.
  3. Dividir a leitura em trechos e pedir aos estudantes que leiam em voz alta, alternando os leitores.
  4. Durante a leitura, fazer pausas para explicar termos técnicos e destacar momentos históricos importantes.
  5. Incentivar perguntas e reflexões sobre como o conhecimento científico foi construído.
- **Recursos:**
  - ❖ Notebook.
  - ❖ Datashow.
  - ❖ E-book digital e impresso com imagens e textos explicativos.

## Atividade 3: Debate sobre elemento químico e substância simples

- **Atividade:** Debate guiado sobre a distinção entre elemento químico e substância simples, utilizando exemplos históricos e conceitos de Mendeleev.
- **Objetivo:** Esclarecer conceitos fundamentais relacionados à organização da TP e combater confusões comuns, como atribuir propriedades físicas de substâncias simples aos elementos químicos.



- **Duração:** 50 minutos.
  - ❖ 15 minutos: Apresentação inicial com slides ilustrativos e exemplos.
  - ❖ 30 minutos: Debate em grupos.
  - ❖ 5 minutos: Conclusão e esclarecimento de dúvidas.
- **Orientações:**
  1. Iniciar a aula explicando os conceitos com slides e imagens retirados do e-book, usando exemplos como "oxigênio ( $O_2$ ) é uma substância simples; oxigênio (O) é um elemento químico".
  2. Dividir os estudantes em grupos e propor perguntas para o debate, como:
    - Qual é a diferença entre elemento químico e substância simples?
    - Por que a distinção é importante na Química?
  3. Cada grupo deve apresentar suas conclusões, enquanto o professor faz intervenções para corrigir possíveis equívocos.
- **Recursos:**
  - ❖ Slides e imagens ilustrativas do e-book.
  - ❖ Quadro para registrar os principais pontos discutidos.

#### **Atividade 4: Atividade em grupo - resolução de situação-problema**

- **Atividade:** Divisão da turma em grupos para resolver uma situação-problema que envolva a organização de elementos químicos em uma tabela simplificada.
- **Objetivo:** Promover o uso prático dos conhecimentos adquiridos para reforçar a compreensão dos critérios de organização da TP.
- **Duração:** 50 minutos.
  - ❖ 10 minutos: Explicação da tarefa e formação dos grupos.
  - ❖ 30 minutos: Desenvolvimento da atividade em grupo.
  - ❖ 10 minutos: Apresentação e discussão dos resultados.
- **Orientações:**
  1. Entregar fichas contendo informações sobre elementos químicos (símbolos, pesos atômicos e propriedades).
  2. Propor o desafio de organizar os elementos em uma tabela simplificada baseada em propriedades ou pesos atômicos.
  3. Circular pela sala, oferecendo ajuda e incentivando o trabalho colaborativo.



4. Ao final, pedir que cada grupo explique suas escolhas e comparar os resultados.

- **Recursos:**

1. Fichas com informações de elementos químicos.
2. Papel cartolina para consolidar as soluções propostas.
3. Mesa para realizar a atividade.

### **Aula 5: Quiz avaliativo e reaplicação do questionário inicial**

- **Atividade:** Aplicação de um quiz digital ou impresso para revisar os conteúdos e reaplicação do questionário inicial para avaliar a evolução do aprendizado.

- **Objetivo:** Consolidar os conteúdos aprendidos e medir o progresso dos estudantes.

- **Duração:** 50 minutos.

- ❖ 20 minutos: Quiz avaliativo.
- ❖ 20 minutos: Reaplicação do questionário inicial.
- ❖ 10 minutos: Discussão dos resultados e encerramento.

- **Orientações:**

1. Aplicar um quiz de múltipla escolha com perguntas sobre os conceitos abordados, usando plataformas digitais (Kahoot, Quizizz, Wordwall) ou impressos.
2. Reaplicar o questionário da primeira aula e explique que os resultados serão comparados para medir o progresso.
3. Finalizar a sequência didática discutindo os avanços e destacando a importância do aprendizado contínuo.

- **Recursos:**

- ❖ Quiz digital (ou impresso).
- ❖ Questionário inicial reaplicado.
- ❖ Computador e datashow (para os resultados do quiz).

# ANEXOS



## Sódio (Na)

Metal mole, de massa atômica 23 e número atômico 11. Forma íons  $\text{Na}^+$ .



## Lítio (Li)

Metal mole, de massa atômica 7 e número atômico 3. Forma íons  $\text{Li}^+$ .



## Rubídio (Rb)

Metal mole, esbranquiçado, de massa atômica 85,5 e número atômico 37. Forma íons  $\text{Rb}^+$



## Potássio (K)

Metal mole, de massa atômica 39 e número atômico 19. Forma íons  $\text{K}^+$ .



## **Bromo (Br)**

Um líquido alaranjado tóxico, à temperatura ambiente, de massa atômica 80 e número atômico 35. Forma íons Br<sup>-</sup>.



## **Iodo (I)**

Sólido violeta tóxico, de massa atômica 127 e número atômico 53. Forma íons I<sup>-</sup>.



## **Cloro (Cl)**

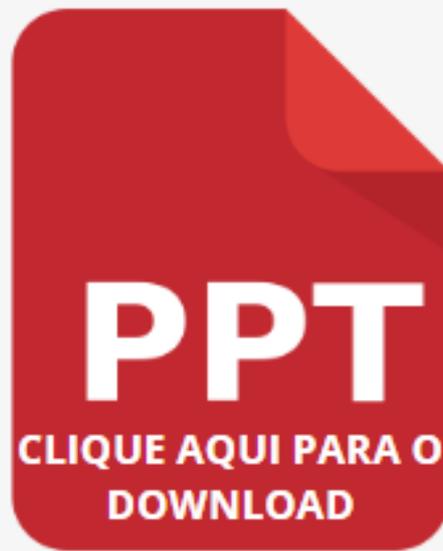
Gás amarelo pálido e tóxico, de massa atômica 35,5 e número atômico 17. Forma íons Cl<sup>-</sup>.



## **Flúor (F)**

Gás amarelo pálido e tóxico, de massa atômica 19 e número atômico 9. Forma íons F<sup>-</sup>.





[https://drive.google.com/file/d/17gYkct0oDBzKVkmwBfL3ORAxTvrjMiWT/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/17gYkct0oDBzKVkmwBfL3ORAxTvrjMiWT/view?usp=drive_link)



