



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**DIRETORIA DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO**  
**COORDENAÇÃO DE QUÍMICA LICENCIATURA EAD**  
**FRANCISCO JORGE MARTINS SANTOS**



## **A HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA TABELA PERIÓDICA**

**Bom Jesus das Selvas – MA**

**2022**

FRANCISCO JORGE MARTINS SANTOS

A HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA TABELA PERIÓDICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de parcial para a obtenção do título de Licenciatura em Química.

Orientador (a): Ulisses Magalhães Nascimento

**Bom Jesus das Selvas – MA**

**2022**

**FRANCISCO JORGE MARTINS SANTOS**

**A HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA TABELA PERIÓDICA**

Monografia apresentada ao curso de Química da  
Universidade Federal do Maranhão – UFMA, para  
conclusão do curso.

Aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

Profº. Dr. Ulisses Magalhães Nascimento  
Orientador

---

Profº. Dr. Carlos Eduardo Lima de Oliveira  
1º examinador

---

Profa. Ms. Francisca Socorro Nascimento Taveira  
2º examinador

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Martins Santos, Francisco Jorge.  
História e evolução da Tabela Periódica / Francisco  
Jorge Martins Santos. - 2022.  
33 p.

Orientador(a): Ulisses Magalhães Nascimento.  
Curso de Química, Universidade Federal do Maranhão, Bom  
Jesus das Selvas, 2022.

1. Ciência. Elementos Químicos. 2. Evolução. 3.  
Química. Tabela Periódica. I. Magalhães Nascimento,  
Ulisses. II. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus.

A minha família.

Aos meus professores e tutores, e,

Aos meus amigos, e, em especial aos amigos de Universidade.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico primeiro lugar a Deus, a toda a minha família, a todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais valha a pena.

“A persistência é o caminho do êxito”.

Charles Chaplin

## RESUMO

A Química presta uma contribuição essencial para toda a sociedade, desde os seus elementos mais básicos, demonstrando-se assim fundamental para o desenvolvimento humano. Uma das maiores descobertas para a Química foi a lei periódica, esta lei, se consolidou como um dos componentes essenciais para o modo de pensar dos químicos desde o final do século XIX, pois, possibilitou que fosse desenvolvida uma melhor compreensão da Química como ciência da natureza, foram descobertos diversos elementos químicos, bem como as propriedades dos mesmos, de modo que, os homens sentiram a necessidade de organizar esses elementos de uma forma dinâmica, e, a partir daí surgiram modelos diferentes de agrupamento desses elementos. Esse modelo de agrupamento, ficou conhecido como a Tabela Periódica. O presente trabalho que foi desenvolvido a partir de uma revisão bibliográfica, tem como objetivo, verificar os principais fatores que contribuíram para a construção e desenvolvimento da tabela periódica como é conhecida atualmente, além de apresentar um histórico sobre o surgimento da tabela periódica; mostrar como o modelo proposto por Medeleev da tabela periódica evoluiu; mostrar como é feita a classificação moderna dos elementos da tabela periódica. Com o estudo, foi possível conhecer mais profundamente a história e a evolução da tabela periódica, verificando ainda a sua importância para a ciência Química.

Palavras-chave: Química. Tabela Periódica. Ciência. Elementos Químicos. Evolução.



## ABSTRACT

Chemistry makes an essential contribution to the whole of society, from its most basic elements, thus proving to be fundamental for human development. One of the greatest discoveries for Chemistry was the periodic law, this law, consolidated as one of the essential components for the way of thinking of the chemists of the end of century XIX, therefore, it allowed that a better understanding of Chemistry as science was developed. With the advancement of mankind and science, several chemical elements were discovered, as well as their properties, so that with this, men felt the need to organize these elements in a dynamic way, and from there emerged different models of grouping of elements. This grouping model became known as the Periodic Table. The present work, which was developed from a bibliographic review, aims to verify the main historical factors that contributed to the construction and development of the periodic table as it is currently known and specific goals of presenting a background on the emergence of the periodic table; show how Mendeleev's proposed model of the periodic table evolved; show how the modern classification of elements of the periodic table is done. With the study, it was possible to know more deeply the history and evolution of the periodic table, while also verifying its importance for chemical science.

Keywords: Chemistry. Periodic table. Science. Chemical elements. Evolution.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Lista das substâncias simples (“elementos”) segundo Lavoisier em 1789 .....	16
Figura 2: Notação (pictogramas) usada por Dalton para representação dos átomos .....	17
Figura 3: Tríade de elementos .....	18
Figura 4: Parafuso Telúrico de Chancourtois.....	19
Figura 5: Lei Das Oitavas De Newlands .....	20
Figura 6: Classificação propsta por William Odling em 1964.....	21
Figura 7: Organização dos elementos proposta por Henrichs em 1867 .....	22
Figura 8: Tabela periódica de Mendeleev publicada em 1869.....	23
Figura 9: Tabela Periódica de Mendeleev construída em um prédio de São Petersburgo ....	24
Figura 10: Tabela Periódica Proposta por Meyer em 1970.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 11: Fatos importantes na história da Tabela Periódica .....	27
Figura 12: Tabela periódica antes e depois da intervenção de Seaborg.....	28
Figura 13: Tabela Periódica como raiz da ciência Química.....	29
Figura 14: Tabela Periódica dos elementos segundo a IUPAC .....	30

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Resumo histórico da evolução da tabela periódica .....	25
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	14
2.1 Objetivo Geral .....	14
2.2 Objetivos Específicos .....	14
<b>3 HISTÓRIA DO SURGIMENTO DA TABELA PERIÓDICA</b> .....	15
<b>4 A TABELA PERIÓDICA A PARTIR DE MENDELEEV</b> .....	22
<b>5 A CLASSIFICAÇÃO MODERNA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS</b> .....	29
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	31
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32

## 1 INTRODUÇÃO

O ano de 2019, foi eleito pela Organização das Nações Unidas (ONU) como o Ano Internacional da Tabela Periódica, uma vez que, este ano foi marcado pelos 150 anos da publicação da primeira tabela periódica no ano de 1869 pelo químico russo Dmitri Ivanovich Mendeleev.

Desde então, a tabela periódica tem sido de essencial importância para a compreensão de diversos conceitos químicos e das propriedades de diversas substâncias. Atualmente, ela faz parte não apenas da comunidade científica, mas também da comunidade acadêmica, compondo todas as substâncias e materiais que são conhecidos pelos homens até agora por meio da Química.

De acordo com toma (2019), com o passar dos séculos o número de elementos químicos conhecidos pelo homem aumentou e fez com que os cientistas começassem a imaginarem formas de agrupamento que permitissem que os elementos com as propriedades semelhantes ficassem em grupos. A partir daí surgiram modelos diferentes de agrupamento desses elementos.

Assim, desde suas origens, a mais de 150 anos atrás, a tabela periódica tornou-se uma ferramenta vital para químicos modernos. Ela é conhecida em todo o mundo, por cientistas e não cientistas. De modo que, a tabela periódica se trata de um dos ícones mais poderosos da ciência, por ser um documento único que consolida um vasto conhecimento sobre a química.

A verdade é que não existe nada parecido com a tabela periódica em outras disciplinas da ciência, e, a história do sistema periódico para classificar os elementos podem ser rastreados há mais de 200 anos. E ao longo desse tempo, a tabela periódica tem sido contestada, alterada e melhorada ao passar que as ciências progredem e que novos elementos químicos são descobertos.

Zucco (2011), aponta que a Química presta uma contribuição essencial para toda a sociedade, desde os seus elementos mais básicos, demonstrando-se assim fundamental para o desenvolvimento humano. Desse modo, é possível dizer que apenas uma sociedade capaz de conjugar os saberes científicos com as suas demandas do dia-a-dia conseguem expor as suas necessidades diante dos efeitos do desenvolvimento.

Nesse contexto, EICHLER E DEL PINO (2000), apontam que uma das maiores descobertas para a Química foi a lei periódica, esta lei, se consolidou como um dos componentes essenciais para o modo de pensar dos químicos desde o final do século XVII, pois, possibilitou que fosse desenvolvida uma melhor compreensão da Química como ciência.

E, foi a partir da lei periódica que surgiu a tabela periódica e, esta, vai muito além dos conceitos e dos nomes dos elementos, isso porque, ela reflete todos os elementos que foram descobertos, estudados e que tiveram envolvimento no desenvolvimento e nas transformações que ocorreram na sociedade.

## **2. OBJETIVOS**

### 2,1 Objetivo Geral

Verificar os principais fatores históricos que contribuíram para a construção e desenvolvimento da tabela periódica como é conhecida atualmente.

### 2.3Objetivos Específicos

- Apresentar um histórico sobre o surgimento da tabela periódica;
- Mostrar como o modelo proposto por Medeleev da tabela periódica evoluiu;
- Mostrar como é feita a classificação moderna dos elementos da tabela periódica.

### 3. HISTÓRIA DO SURGIMENTO DA TABELA PERIÓDICA

O desejo dos alquimistas em transformar elementos químicos em produzir ouro, abriu caminhos a diversas técnicas no ramo da química e na descoberta de elementos químicos bem como as suas propriedades.

Nesse sentido, o primeiro cientista a desenvolver um sistema de nomenclatura e tentar ordenar sistematicamente os elementos químicos foi Antoine Lavoisier, ele apresentou uma lista de elementos que não poderiam ser subdivididos em frações menores, no ano de 1789, ele agrupou cerca de 30 elementos que eram conhecidos em quatro categorias: as substâncias simples, as substâncias simples metálicas, as substâncias simples não metálicas e as substâncias simples terrosas (LAVOISIER, 2007), conforme indicado na Figura 1 abaixo:

Figura 1: Lista das substâncias simples (“elementos”) segundo Lavoisier em 1789

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

Fonte: Carreira, 2010, p. 21





















Conforme indicado por CHANG (1994) mais da metade dos elementos químicos que são conhecidos hoje, foram descobertos no século XIX, e nesse período, os químicos verificaram que haviam certos elementos que apresentavam grandes semelhanças entre si. E conforme indicado pelo autor, essa constatação, criou a necessidade de sistematizar as informações obtidas por esses elementos por meio de um sistema de organização dos mesmos.



De acordo com BARRETO ET AL (2016), a descoberta dos elementos químicos foi um grande avanço para a elaboração da tabela periódica, os autores mostram que, no final do século XVIII, haviam 33 elementos químicos descobertos, sabe-se que, em torno dos anos de 1.700 a.C., elementos como ouro, cobre, ferro, estanho e prata já eram conhecidos, e à medida que a humanidade se desenvolveu, se descobriu novos elementos, conforme Barreto et al (2016) somente nas primeiras décadas do século XIX, 17 novos elementos químicos foram descobertos. Entretanto, ainda no século XIX, pouco se conhecia acerca da estrutura dos átomos e as partículas subatômicas não eram conhecidas ainda, e com base nisso, os trabalhos desenvolvidos para a organização dos elementos, eram voltados para o peso atômico dos mesmos, pois, conforme BRITO, RODRÍGUEZ & NÍAZ, (2005) era considerado pela comunidade científica que, o comportamento químico dos elementos estava de algum modo relacionado com essa propriedade em específico.

Sendo assim, à medida que novos elementos químicos eram descobertos, crescia-se a necessidade de novos meios para agrupar os elementos conforme as suas propriedades e foi assim que começaram a surgir as primeiras tabelas periódicas. Até o início do século 19, os sistemas de classificação propostos ou envolviam substâncias simples e compostas ou utilizavam várias propriedades das substâncias. Após o surgimento da teoria atômica, o primeiro vislumbre de que poderia haver uma relação entre pesos atômicos e certas propriedades.

Figura 2: Notação (pictogramas) usada por Dalton para representação dos átomos

Símbolo "Pictograma"	Elemento	Massa Estimada por Dalton	Símbolo	Elemento "Pictograma"	Massa Estimada por Dalton
	Hidrogen	1		Strontian	46
	Azoto	5		Baryes	68
	Carbon	5,4		Iron	50
	Oxygen	7		Zinc	56
	Phosphorus	9		Copper	56
	Sulphur	13		Lead	90
	Magnesia	20		Silver	190
	Lime	21		Gold	190
	Soda	28		Platina	190
	Potash	42		Mercury	167

Fonte: Adaptado de Neves et al. (2008. p. 63).

Ainda hoje as premissas básicas de Dalton são pertinentes, tanto que o sistema de massas atômicas empregado pela IUPAC se fundamenta nos princípios descritos por ele, assumindo-se o elemento carbono como referência e não o elemento químico hidrogênio (STRATHERN, 2002).

Conforme Chang (1994) no ano de 1817 Johann Dobereiner, tentou estabelecer uma relação matemática entre os elementos químicos com base na determinação dos seus pesos atômicos. Ele observou que ao agrupar certos elementos químicos com propriedades semelhantes, em sequências de três (que ele chamou de tríadas), ocorriam de forma curiosas e com isso, então ele chegou a seguinte conclusão, que elementos químicos como (cálcio, estrôncio e bário) o peso atômico do estrôncio, se mostrou próximo ao valor da média dos pesos atômicos do cálcio e do bário.

A primeira tríada reconhecida por Dobereiner era constituída por elementos químicos então recentemente descobertos: cálcio, estrôncio e bário. A seguir, novas tríadas foram sendo caracterizadas: cloro, bromo e iodo; enxofre, selênio e telúrio; manganês, ferro e cobalto; etc

Figura 3: Tríade de elementos

	cálcio: 40,08	
estrôncio: 87,62		média = 88,70
	bário: 137,33	
	cloro: 35,45	
bromo: 79,90		média = 81,18
	iodo: 126,90	

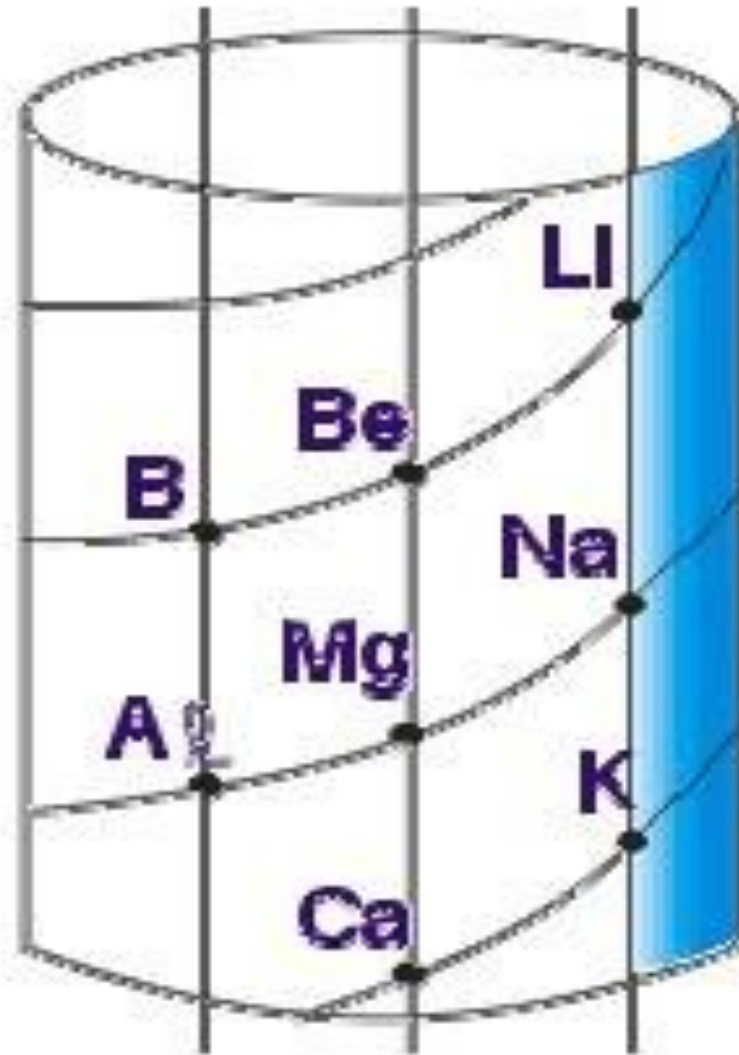
Fonte: TOLENTINO; ROCHA-FILHO,; CHAGAS,, 1997, p. 104.

Mas, ainda conforme BRITO, RODRÍGUEZ & NÍAZ, (2005) ainda havia um grande problema no sistema de classificação apresentado por Dobereiner, isso porque, na época, os pesos atômicos dos elementos ainda não estavam corretamente determinados.

SCERRI (2007) apontou que, o reconhecimento das tríades, foi o ponto de partida para a construção do sistema periódico moderno. Conforme o autor, o conceito da tríade estava correto, entretanto, nem sempre funcionava de maneira correta, mas isso ocorria pelo fato de que os dados obtidos não eram rigorosos o suficiente.

SCERRI (2019) completa que mais tarde, por volta de 1863, o químico Alexander Émile Beguyer de Chancourtois criou uma classificação dos elementos em forma cilíndrica, onde os elementos ficavam dispostos em uma linha semelhante a uma rosca de parafuso em ordem crescente em relação ao seu peso atômico, onde, átomos e elementos constituintes de substâncias com propriedades químicas semelhantes se encontravam verticalmente alinhados conforme demonstrado na Figura 4.

Figura 4: Parafuso Telúrico de Chancourtois



Fonte: TOLENTINO; ROCHA-FILHO,; CHAGAS., 1997, p. 105.

O agrupamento proposto por Chancourtois ficou conhecido como Parafuso de Telúrio. Mas, conforme indicado por Scerri (2019) a aceitação do mesmo na comunidade científica foi pequena, uma vez que, a relação entre os elementos só se mostrava eficaz até o cálcio.

Conforme indicado por CHANG (1994) foi proposto outro modelo para a organização dos elementos químicos por John Newlands no ano de 1864, ele criou uma relação que ficou conhecida como a “Lei das Oitavas”. Ele observou que, ao agrupar os elementos em uma ordem crescente de peso atômico, as substâncias simples com exceção do hidrogênio, apresentavam um comportamento semelhante em um grupo de oito em oito, como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5: Lei Das Oitavas De Newlands

						H
Li	Be	B	C	N	O	F
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe	Co, Ni
Cu	Zn	Y	In	As	Se	Br
Rb	Sr	La, Ce	Zr	Nb, Mo	Ru, Rh	Pd
Ag	Cd	U	Sn	Sb	Te	I
Cs	Ba, Y					

Fonte: TOLENTINO; ROCHA-FILHO,; CHAGAS,, 1997, p. 107.

Strathern (2002) apontou que, Newlands foi o primeiro que dispôs os elementos químicos em um quadro, o proposto por ele, possuía sete colunas em que os elementos eram organizados pelos seus pesos atômicos, e essa classificação, atendia sobretudo às semelhanças nas suas propriedades químicas.

Conforme indicado por SCERRI (2019) essa organização, se mostrou ineficiente, considerando que a lei periódica não se mostrava válida após o cálcio, semelhante ao trabalho proposto por Chancourtois, e com isso, o seu trabalho também não foi bem aceito pela comunidade científica. Contudo, esse trabalho serviu como a base para a origem da classificação periódica atual.

De acordo com o que foi indicado por SCERRI (2019) mesmo que tanto o trabalho de Chancourtois e Newlands não tivessem sido aceitos pela comunidade científica, ambos foram importantes para que fosse dada sequência aos estudos sobre os elementos químicos e como classificá-los, e por isso são de grande importância para a história.

Isso se deve ao fato de que, na época, os cientistas não tinham muitas informações sobre as estruturas da matéria, entretanto, já conheciam as propriedades químicas e físicas de várias substâncias. Desse modo, Scerri (2019) aponta que, os modelos propostos por Chancourtois e Newlands já possuíam a ideia de periodicidade das propriedades dos elementos químicos.

Isso porque, o modelo de Chancourtois, mostrava que as propriedades periódicas dos elementos seriam em função de seus pesos atômicos e o modelo de Newlands, mostrava que havia uma repetição regular nas propriedades elementais após um conjunto ou intervalos de elementos. E conforme Scerri (2019) essa é a essência da Lei Periódica.

Conforme indicado por Scerri (2019), outras duas formas que foram apresentadas de classificação da tabela periódica foram propostas por William Odling em 1864 e por Gustavus Hinrichs em 1867. A classificação proposta por Odling organizou os elementos em grupos com

propriedades semelhantes conforme a ordem crescente de seus pesos atômicos, o modelo é apresentado na Figura 6.

Figura 6: Classificação proposta por William Odling em 1964

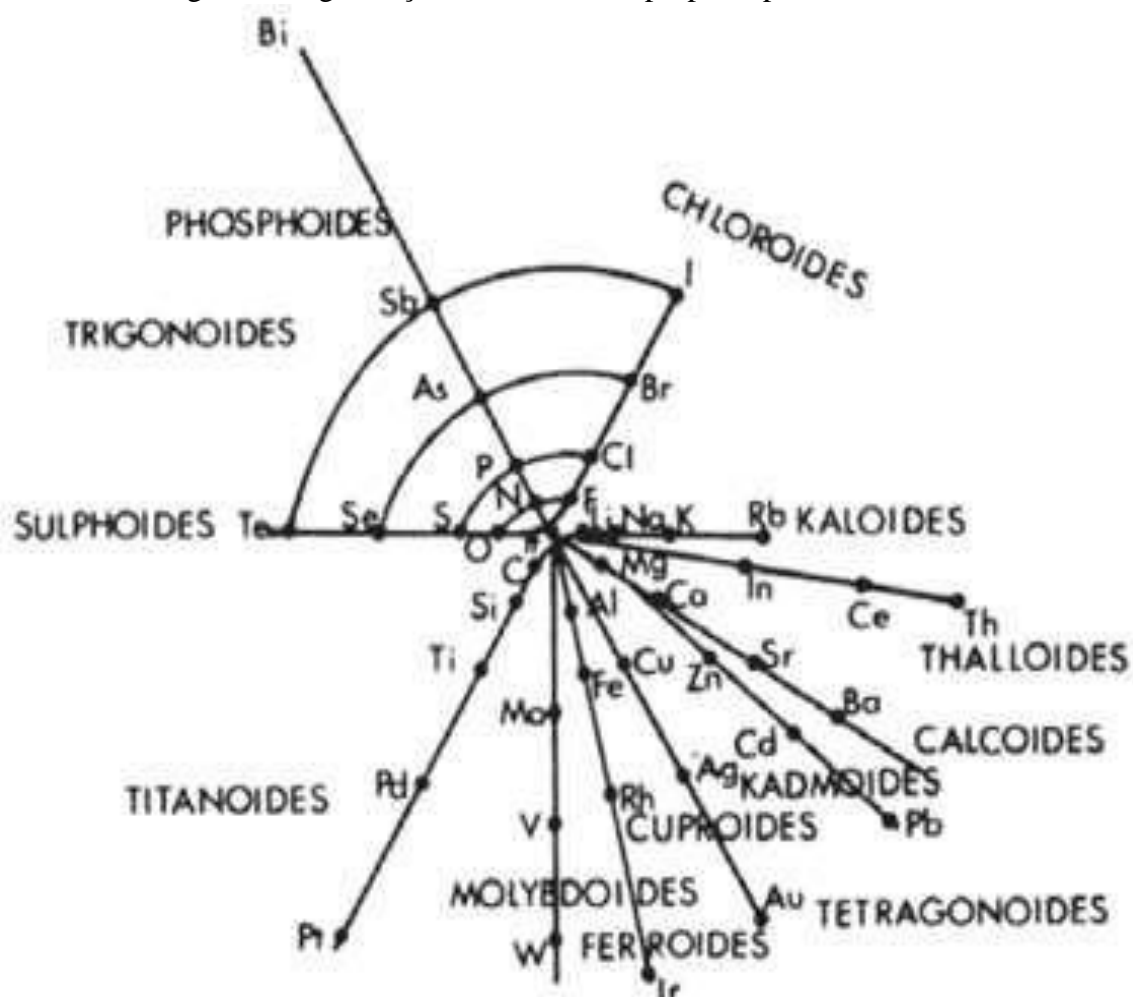
H 1			Mo 96	W 184
			Pd 106,5	Au 196,5
				Pt 197
Li 7	Na 23	-	Ag 108	
Cl 9	Mg 24	Zn 65	Cd 112	Hg 200
B 11	Al 27	-		Tl 203
C 12	Si 28	-	Sn 118	Pb 207
N 14	P 31	As 75	Sb 122	Bi 210
O 16	S 32	Se 79,5	Te 129	-
F 19	Cl 35,5	Br 80	I 127	-
	K 39	Rb 85	Cs 133	-
	Ca 40	Sr 87,5	Ba 137	-
	Ti 48	Zr 89,5		Th 131
	Cr 52,5		V 138	
	Mn 55			

Fonte: TOLENTINO; ROCHA-FILHO; CHAGAS, 1997, p. 107.

Conforme SCERRI (2019) esse modelo de classificação, precedeu o modelo apresentado por Newlands e apresentava bastante semelhanças com a primeira tabela periódica que foi apresentada por Mendeleev, que também evidenciava diversos espaços vazios, mais a frente será tratado sobre o modelo apresentado por Mendeleev. O fato é que, Odling e Newlands, mesmo trabalhando de forma independente ambos chegaram ao conceito de periodicidade.

Ainda conforme SCERRI (2019) no ano de 1867, Gustavus Hinrichs apresentou um modelo de organização dos elementos, em um arranjo radial relacionando a existência de uma regularidade numérica nas órbitas planetárias com os átomos de um elemento químico, o modelo de Hinrichs está apresentado na Figura 7.

Figura 7: Organização dos elementos proposta por Henrichs em 1867



Fonte: MAAR; LENARDÃO, 2012, p. 782.

De acordo com Scerri (2019) embora de acordo com vários investigadores a explicação apresentada por Henrichs fosse ‘elegante’, na realidade este modelo não teve aceitação, talvez porque se baseou em argumentos astronômicos, apresentando-se, como um modelo peculiar.

Desse modo, mesmo que as noções de periodicidade já tivessem sido apresentadas nos modelos de classificação, foi na verdade o químico Mendeleev que estabeleceu em 1869 um padrão que permitisse a organização de toda a informação sobre os elementos, uma vez que o químico descobriu que havia uma repetição periódica e regular das propriedades dos elementos.

De acordo com FREIRE (2009) o trabalho que foi desenvolvido por Mendeleev para a classificação periódica dos elementos químicos foi bastante influenciado pela participação do Congresso de Karlsruhe, por volta do ano de 1860, que ocorreu na Alemanha.

E este, conforme o autor, foi um importante marco para a Química no século XIX, pois contribuiu para esclarecer conceitos como átomos, moléculas e o conceito de peso atômico e molecular, bem como a unificação das escritas de fórmulas químicas e de uma nomenclatura definitiva para os elementos.

#### 4. A TABELA PERIÓDICA A PARTIR DE MENDELEEV

O químico, russo Dimitri Ivanovich Mendeleev de acordo com Scirre (2011) possuía a capacidade de simplificar os mais complicados conceitos, ele era professor e pesquisador do Instituto Tecnológico de San Petersburg. Ele publicou pela primeira vez a sua tabela periódica no ano de 1869, geralmente, ele é creditado como quem deu origem para a tabela periódica moderna.

O modelo de classificação periódica proposto por Mendeleev possuía uma grande diferença entre outros modelos já propostos, uma vez que, o químico simplesmente não presumiu que todos os elementos já haviam sido encontrados, e por isso, de forma deliberada, ele deixou espaços em branco em sua tabela nos locais que representavam as massas atômicas 44, 68, 72 e 100 de acordo com o verificado na Figura 8.

Figura 8: Tabela periódica de Mendeleev publicada em 1869

			Ti=50	Zr= 90	?=180
			V=51	Nb=94	Ta=182
			Cr=52	Mo=96	W=186
			Mn=55	Rh= 104.4	Pt=197.4
			Fe= 56	Ru=104.4	Ir=198
			Ni=Co= 59	Pd= 106.6	Os=199
			Cu=63.4	Ag=108	Hg=200
H=1	Be=9.4	Mg= 24	Zn= 65.2	Cd= 112	
	B= 11	Al= 27.4	Ga=?= 68	Ur= 116	Au=197?
	C= 12	Si= 28	Ge=?= 70	Sn= 118	
	N= 14	P= 31	As= 75	Sb= 122	Bi=210
	O= 16	S= 32	Se= 79.4	Te= 128	
	F= 19	Cl= 35.5	Br= 80	J= 127	
	Li=7	Na= 23	K= 39	Rb= 85.4	Cs=133
			Ca= 40	Sr= 87.6	Ba= 137
			Sc ?= 45	Ce= 92	
			?Er= 56	La= 94	
			?Yt= 60	Di= 95	
			?In= 75.6	Th= 118?	
					Tl=204
					Pb=207

Fonte: Kailas, 2019, p. 23.

Conforme Cid (2009) Mendeleev esperava que esses elementos fossem descobertos, e hoje são os conhecidos respectivamente por escândio, gálio, germânio e tecnécio. Mendeleev entrou em cena, também tentou agrupar elementos para sistematizar os dados. Para isso, ele corrigiu o pesos de alguns dos elementos. Ele também organizou elementos de forma crescente em relação aos seus pesos atômicos e fazendo uso de seus. Ele deixou lacunas em sua tabela enquanto antecipando a descoberta de mais elementos ainda não conhecidos na época.

Figura 9: Tabela Periódica de Mendeleev construída em um prédio de São Petersburgo

Fonte:

A primeira versão da tabela periódica de Mendeleev, alicerçava-se na ideia de que o peso atômico era a propriedade que agruparia da melhor forma os elementos químicos que apresentavam comportamentos químicos semelhantes (CID, 2009).

De modo que, a classificação proposta pelo químico russo, representou um grande avanço em comparação à classificação proposta por Newlands por dois aspectos, o primeiro deles é que ele agrupou os elementos de forma exata conforme as suas propriedades e o segundo aspecto é que com base na periodicidade e nas propriedades químicas, ele previu que ainda haviam elementos a serem descobertos (CHANG, 1994).

CID (2009) destacou que, apesar de seu trabalho revolucionário para a classificação periódica dos elementos químicos, muito do que hoje é atribuído somente à Mendeleev, é possível perceber com o que foi levantado até aqui, é que o mérito não é individual, pois, já existiam dados investigados e comprovados por cientistas como Döbereiner, Chancourtois, Newlands e Meyer.



Isso porque, conforme SCERRI & WORRALL (2001) no ano de 1970, Lothar Meyer também propôs um sistema que dispôs os elementos com base na repetição regular de suas propriedades periódicas. Meyer reconheceu a proposta de Mendeleev, e propôs algumas correções na mesma em relação as propriedades químicas de óxidos e das substâncias simples, como demonstrado Figura 10.

I								H 1	Li 7,01	Be 9,3
II	B 11,0	C 11,97	N 14,01	O 15,96	F 19,1				Na 22,99	Mg 23,94
III	Al 27,3	Si 28	P 30,46	S 31,98	Cl 35,37				K 39,04	Ca 39,90
IV	? 47?	Ti 48	V 51,2	Cr 52,4	Mn 54,8	Fe 55,9	Co 58,6	Ni 58,6	Cu 64,9	Zn 63,3
V	? 70?	? 72?	As 74,9	Se 78	Br 79,75				Rb 85,2	Sr 87,2
VI	? 88?	Zr 90	Nb 94	Mo 95,6	? 98?	Ru 103,5	Rh 104,1	Pd 106,2	Ag 107,66	Cd 111,6
VII	In 113,4	Sn 117,8	Sb 122	Te 128	I 126,53				Cs 132,7	Ba 136,8
VIII	? 173?	? 178?	Ta 182	W 184	? 186?	Os 198,6	Ir 196,7	Pt 196,2	Au 196,7	Hg 199,8
IX	Tl 202,7	Pb 206,4	Bi 207,6							

Fonte: TOLENTINO; ROCHA-FILHO; CHAGAS, 1997, p. 107.




Desse modo, todas as propostas apresentadas, se baseavam em que os elementos eram organizados com base nos seus pesos atômicos, e Cid (2009) aponta que é possível verificar o paralelismo nos modelos apresentados por Mendeleev e Meyer, mesmo que ambos os cientistas trabalhassem de forma independente, eles apresentaram uma classificação semelhante, e assim, na mesma época em que Mendeleev apresentou a classificação periódica, Meyer também apresentou uma proposta semelhante com base na repetição periódica dos elementos químicas (CHANG, 1994).



Este estudo permitiu verificar que, todo o mérito da descoberta da tabela periódica é atribuído à Mendeleev, conforme Duarte (2009), embora, Scerri (2019) aponte que, o sistema periódico não foi descoberto por Mendeleev, nem mesmo por Meyer, isso porque, se tratou de um processo construído por diversos científicos na mesma época, logo depois que novos pesos atômicos foram adotados no Congresso de Karlsruhe.

E, apesar de algumas divergências que existiam entre as tabelas de Mendeleev e Meyer, ambas foram essenciais para que a tabela periódica moderna fosse desenvolvida, uma vez que a mesma é uma derivação de outras propostas que surgiram a partir das tabelas originais dos dois cientistas. Para Scerri (2019) a tabela periódica se trata não apenas de uma teoria, nem mesmo de um modelo, mas sim como um princípio organizador, e por isso, predizer a existência de novos elementos químicos e uma consequência da lei periódica.

No início do século XX ainda surgiram outras propostas de Tabela Periódica. Uma das mais interessantes foi a Tabela em forma de leque, sugerida pelo físico dinamarquês Niels Bohr. Ela se baseou no modelo de estrutura atômica proposta por Bohr, relacionando a estrutura eletrônica dos átomos com sua posição na Tabela. De modo simplificado, a linha do tempo da evolução da tabela periódica pode ser resumida conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 11: Resumo histórico da evolução da tabela periódica

1829	<p>Lei das tríades Wolfgang Dobereiner</p> 	<p>baseia-se nos pesos atômicos de John Dalton para descobrir tríades, que são relações entre vários grupos de três elementos, em que um dos três elementos é a média dos outros dois em dois aspectos. Por exemplo, um átomo de sódio tem aproximadamente o mesmo peso que os pesos médios de lítio e potássio. Além disso, a reatividade química do sódio é a média do lítio e do potássio. As tríades, portanto, sugerem relações matemáticas entre diferentes elementos, representando um prenúncio da descoberta da periodicidade química.</p>
1788 - 1853	<p>Leopold Gmelin</p> 	<p>Um dos criadores da fisiologia Química, foi o pioneiro nas denominações éster e acetona para estas duas classes de compostos orgânicos. A esse químico aprofundou-se nos estudos de Dobereiner, o mesmo se preocupou com as leis numéricas entre os pesos atômicos,</p>
1862-1867	<p>Alexandre-Emile Béguyer De Chancourtois</p> 	<p>Organizou os elementos em uma linha em ordem crescente de peso atômico. Esta linha é então disposta de forma helicoidal em torno de um cilindro de metal, de modo que elementos semelhantes caíam ao longo de linhas verticais traçadas ao longo do comprimento do cilindro. Logo depois, John Alexander Reina Newlands e William Odling, trabalhando independentemente na Inglaterra, publicaram tabelas periódicas bidimensionais, assim como Gustavus Heinrichs, um exilado dinamarquês que trabalhava nos Estados Unidos.</p>

1868	<p style="text-align: center;">Julius Lothar Meyer</p> 	<p>Publicou várias tabelas periódicas que representam a descoberta de um sistema de tabelas totalmente desenvolvido. No entanto, embora ele acomoda com sucesso a maioria dos mais de 60 elementos então conhecidos, Lothar Meyer falha em prever quaisquer elementos novos ou ausentes, com uma exceção. Ele fez uma previsão provisória para a existência de um único elemento que ele acreditava ter um peso atômico de 44,55. Este elemento acabaria por ser descoberto na Suécia e denominado escândio. Seu peso quando medido pela primeira vez era de 44,6.</p>
1869	<p style="text-align: center;">Dmitri Mendeleev</p> 	<p>Publicou sua primeira de muitas tabelas periódicas e previu a existência de quatro novos elementos. Em quinze anos, os primeiros três desses elementos são descobertos por outros químicos e são chamados respectivamente de gálio, escândio e germânio, servindo assim para solidificar a reputação de Mendeleev como o principal descobridor da tabela periódica. A quarta de suas previsões iniciais é sintetizada em 1937 e denominada tecnécio.</p>

Fonte: Adaptado de Stanchak, 2019.

De forma mais resumida ainda, Viana (2017) mostra os principais acontecimentos que levaram à criação e ao desenvolvimento da tabela periódica:

Figura 11: Fatos importantes na história da Tabela Periódica.



Fonte: Viana, 2017, p. 10.

E por fim, conforme indicado por Scerri (2019) a última mudança significativa que ocorreu na tabela periódica, ocorreu na década de 1940 depois da descoberta do plutônio por Glenn Theodore Seaborg e da identificação e sintetização de outros elementos como amerício, cúrio, berquélio, califórnio, einstéinio, férmio, mendelévio, nobélio e o elemento 106, que após muita controvérsia foi chamado seabórguio, em sua homenagem, na Figura 12 demonstra-se as mudanças realizadas por Seaborg (SCERRI, 2019).

Figura 12: Tabela periódica antes e depois da intervenção de Seaborg

Antes de Seaborg																		
																H	He	
Li	Be												B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg												Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	RE	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U													

Terras raras

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Pós Seaborg																		
																H	He	
Li	Be												B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg												Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	LA	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	AC																

Lantanídeos  
Actínídeos

La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu									

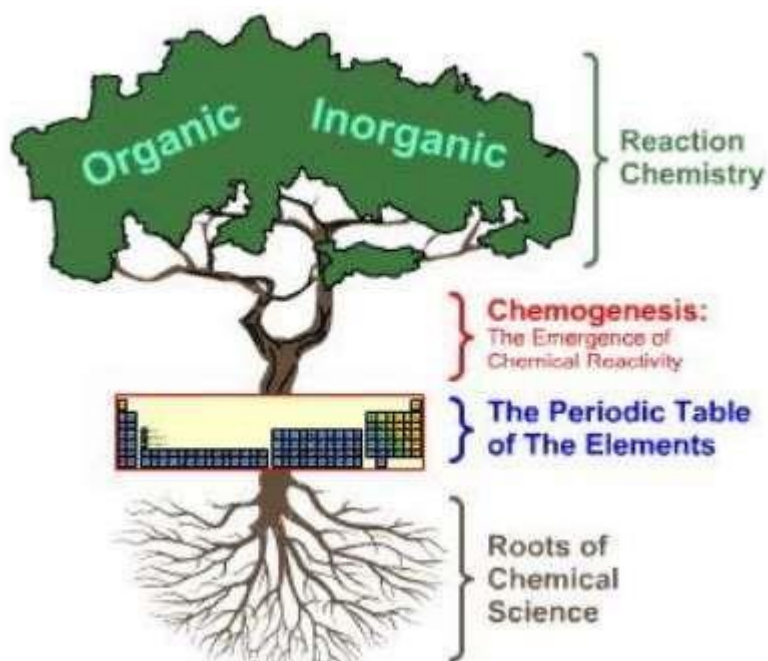
Fonte:

Seaborg foi o responsável por modificar o layout da tabela periódica e nesse novo arranjo, os novos elementos apareciam como parte de uma série que era iniciada pelo elemento actínio e, por isso, foi chamada de série dos actínídeos, abaixo da série dos lantanídeos.

## 5. A CLASSIFICAÇÃO MODERNA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

A tabela periódica se trata de uma ferramenta essencial no mundo da química, seja no contexto científico, seja no contexto acadêmico, e hoje em dia, há uma gama infinita de substâncias simples e substâncias compostas que já são conhecidas, e todas essas substâncias, são formadas por um ou por mais elementos químicos que se combinam entre si através de reações químicas. De modo que, a tabela periódica pode ser considerada como a raiz que alicerça a ciência da química.

Figura 13: Tabela Periódica como raiz da ciência Química



Fonte: LEACH, 2009.

Desse modo, a partir da compreensão de que todos os elementos químicos que constituem todas as substâncias que são conhecidas hoje se encontram ordenadas de forma coerente e ordenada em um sistema periódico, que, de acordo com as suas propriedades físicas e químicas, de modo que a tabela periódica pode ser considerada não apenas como a raiz da ciência química, mas também como oferecer grandes contribuições para o ensino da Química

como uma ciência do cotidiano, ou seja, serve como uma aproximação entre a química e a sociedade a partir da classificação periódica dos elementos.

A tabela periódica atual, é composta por 118 elementos químicos em uma matriz quadricular de linhas e colunas que correspondem a um total de 18 grupos, e cada um dos quadriculados correspondem a um elemento químico que é representado pelo seu símbolo químico e algumas das características do mesmo.

Os elementos da tabela periódica atual estão dispostos em linhas verticais a partir de famílias de elementos que possuem propriedades químicas semelhantes e elementos dispostos em linhas horizontais que constituem os períodos e ao longo dos períodos, as propriedades dos elementos químicos variam de forma gradual.

A partir disso, a tabela periódica é organizada de modo forma definitiva e se apresenta de forma a tornar mais evidente a relação entre as propriedades dos elementos e da sua estrutura eletrônica. A Figura 14 mostra como os elementos estão dispostos a partir de uma ordem crescente do número atômico.

Figura 14: Tabela Periódica dos elementos segundo a IUPAC

Key:																																																																									
atomic number		Symbol		name		standard atomic weight																																																																			
1	H	Hydrogen	1.007 84(1)	2	He	Helium	4.002 603(2)	3	B	Boron	10.81(1)	4	C	Carbon	12.0107(8)	5	N	Nitrogen	14.006 4(1)	6	O	Oxygen	15.999 4(1)	7	F	Fluorine	18.998 403(1)	8	Ne	Neon	20.1797(6)																																										
3	Li	Lithium	6.94(1)	4	Be	Beryllium	9.012 182(2)	11	Na	Sodium	22.989 769(2)	12	Mg	Magnesium	24.304(6)	13	Al	Aluminum	26.981 538(6)	14	Si	Silicon	28.085 5(3)	15	P	Phosphorus	30.973 761(1)	16	S	Sulfur	32.06(1)	17	Cl	Chlorine	35.45(3)	18	Ar	Argon	39.948(1)																																		
19	K	Potassium	39.098 3(1)	20	Ca	Calcium	40.078(4)	21	Sc	Scandium	44.955 910(6)	22	Ti	Titanium	47.867(1)	23	V	Vanadium	50.9415(1)	24	Cr	Chromium	51.996 1(6)	25	Mn	Manganese	54.938 045(3)	26	Fe	Iron	55.845(2)	27	Co	Cobalt	58.933 200(3)	28	Ni	Nickel	58.6934(2)	29	Cu	Copper	63.546(3)	30	Zn	Zinc	65.38(4)	31	Ga	Gallium	69.723(1)	32	Ge	Germanium	72.64(1)	33	As	Arsenic	74.921 60(2)	34	Se	Selenium	78.96(1)	35	Br	Bromine	79.904(1)	36	Kr	Krypton	83.798(4)		
37	Rb	Rubidium	85.4678(3)	38	Sr	Strontium	87.62(1)	39	Y	Yttrium	88.905 85(2)	40	Zr	Zirconium	91.224(2)	41	Nb	Niobium	92.906 38(2)	42	Mo	Molybdenum	95.94(1)	43	Tc	Technetium	98	44	Ru	Ruthenium	101.07(2)	45	Rh	Rhodium	102.905 50(2)	46	Pd	Palladium	106.42(1)	47	Ag	Silver	107.8682(1)	48	Cd	Cadmium	112.411(8)	49	In	Indium	114.818(1)	50	Sn	Tin	118.710(1)	51	Sb	Antimony	121.757(1)	52	Te	Tellurium	127.60(3)	53	I	Iodine	126.904 47(3)	54	Xe	Xenon	131.29(1)		
55	Cs	Cesium	132.905 45(3)	56	Ba	Barium	137.327(1)	57-71	Lanthanoids					72	Hf	Hafnium	178.49(3)	73	Ta	Tantalum	180.94788(1)	74	W	Tungsten	183.84(1)	75	Re	Rhenium	186.207(1)	76	Os	Osmium	190.23(1)	77	Ir	Iridium	192.222(1)	78	Pt	Platinum	195.084(1)	79	Au	Gold	196.966 569(4)	80	Hg	Mercury	200.59(2)	81	Tl	Thallium	204.3833(1)	82	Pb	Lead	207.2(1)	83	Bi	Bismuth	208.980 4(1)	84	Po	Polonium	209	85	At	Astatine	210	86	Rn	Radon	222
87	Fr	Francium	223	88	Ra	Radium	226	89-103	Actinoids					104	Rf	Rutherfordium	261	105	Db	Dubnium	262	106	Sg	Seaborgium	263	107	Bh	Bohrium	264	108	Hs	Hassium	265	109	Mt	Moscovium	266	110	Ds	Darmstadtium	267	111	Rg	Roentgenium	268																												
89	La	Lanthanum	138.904(1)	90	Ce	Cerium	140.12(1)	91	Pr	Praseodymium	140.907 65(2)	92	Nd	Neodymium	144.24(1)	93	Pm	Promethium	145	94	Sm	Samarium	150.36(1)	95	Eu	Europium	151.964(1)	96	Gd	Gadolinium	157.25(1)	97	Tb	Terbium	158.925 34(1)	98	Dy	Dysprosium	162.500(1)	99	Ho	Holmium	164.930 32(2)	100	Er	Erbium	167.257(1)	101	Tm	Thulium	168.930 4(1)	102	Yb	Ytterbium	173.054(1)	103	Lu	Lutetium	174.967(1)														
89	Ac	Actinium	227	90	Th	Thorium	232.037 7(1)	91	Pa	Protactinium	231.036 888(1)	92	U	Uranium	238.028 91(3)	93	Np	Neptunium	237	94	Pu	Plutonium	244	95	Am	Americium	243	96	Cm	Curium	247	97	Bk	Berkelium	247	98	Cf	Californium	251	99	Es	Einsteinium	252	100	Fm	Fermium	257	101	Md	Mendelevium	258	102	No	Nobelium	259	103	Lr	Lawrencium	262														

Fonte: CARRERA, 2010, p. 65.

Desse modo, é possível evidenciar que ao longo dos mais de 150 anos de existência, a tabela periódica sofreu diversas alterações desde a publicação feita por Mendeleev, e a tabela atual, é um reflexo da periodicidade das propriedades atômicas que podem ser explicadas pelo modelo quântico dos átomos, conforme indicado por TOMA (2019).

## 6. CONCLUSÃO

Como foi possível verificar, ao longo dos tempos os homens tentam colher os melhores benefícios da Química, e, a tabela periódica é um modelo que agrupa todos os elementos químicos conhecidos e suas propriedades, é de suma importância no estudo ou no trabalho do químico, foi construída de forma paulatina ao longo dos tempos, com contribuições de diversos cientistas, sua evolução acompanhou a evolução do homem e da própria ciência.

Como foi possível verificar, no século XVIII os cientistas já conheciam um significativo número de elementos químicos, e desses, muitas propriedades já eram conhecidas, e com isso, surgiu a necessidade de organizar as informações que já se tinham sobre os elementos de uma maneira que fosse funcional.

Inicialmente, muitas dificuldades foram encontradas para essa classificação e organização, mas, com a ajuda do trabalho intenso e árduo de cientistas como Lavoisier, (1769), Dalton (1803), Dobereiner (1829), Chancourtouis (1862), Newlands (1865), Mendeleev (1869), dentre outros, a tabela periódica é considerada hoje como a raiz da química.

Desse modo, é possível concluir que o estudo permitiu conhecer mais profundamente a história e a evolução da tabela periódica, verificando ainda a sua importância para a ciência Química, e como sugestão para trabalhos futuros, apontase a necessidade de verificar as metodologias de aprendizagem da química no ensino médio e as dificuldades encontradas pelos alunos para a compreensão da tabela periódica.

## REFERÊNCIAS

BARRETO, N. S. Gislaneet al. História da Ciência nos Livros Didáticos de Química: tabela periódica como objeto de investigação. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, SC, 2016

BRITO, Angmary; RODRIGUEZ, Maria A.; NIAZ, Mansoor. A reconstruction of development of the periodic table based on history and philosophy of science and its implications for general chemistry textbooks. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, v. 42, n. 1, p. 84-111, 2005.

CARREIRA, Wanderley. “Química em geral” a partir de uma tabela periódica no microsoft excel: uma estratégia de ensino de química na educação básica. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Educação, Ciências, Letras, Artes e Humanidades, 2010.

Chang, R. Química. Lisboa: McGraw-Hill de Portugal, 1994.

CID, Ramón. D. I Mendeleev: lembrança em tres actos. *Boletín das Ciencias*, v. 67, 2009. SCERRI, Eric R.; WORRALL, John. Prediction and the periodic table. In: *Selected Papers On The Periodic Table By Eric Scerri*. 2009. p. 45-90.

der Elemente. *Zeitschrift für Chemie*, v. 12, p. 405-406, 1869. Tradução: Carmen

DUARTE, Maria da Conceição. A história da ciência na educação em ciências Da investigação realizada ao seu impacte no processo de ensino-aprendizagem. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, n. 22, 2009.

EICHLER, Marcelo; DEL PINO, José Claudio. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. *Química Nova*, v. 23, n. 6, p. 835-840, 2000.

FREIRE, Benedito Tadeu Vasconcelos. Notas de Aula Teoria dos Números. Citado na, p. 29, 2009.

Giunta. Disponível em: <<https://web.lemoyne.edu/giunta/ea/MENDELEEVann.HTML>>

História da Tabela Periódica. Disponível em<[www.tabelaperiodiocompleta.com/historia-databela-periodioca](http://www.tabelaperiodiocompleta.com/historia-databela-periodioca)>. Acesso em 27 de Junho de 2019.

LAVOISIER, A. Tratado elementar de química. Tradução L. S. P. Trindade. São Paulo: Madras, 2007

LEACH, Mark R. The chemogenesis webbook. Meta-synthesis, 2009.

MAAR, Juergen Heinrich; LENARDÃO, Eder João. A contribuição brasileira de Alcindo Flores Cabral à classificação periódica dos elementos. *Scientiae Studia*, v. 10, n. 4, p. 773-798, 2012.

MELATTI, Giovana. Use of recreational activities to teach about Periodic Table to highschool students, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.



MENDELEJEFF, D. Ueber die Beziehungen der Eigenschaften zu den Atomgewichten NEVES et al., 2008

NEVES, Luiz Seixas; FARIAS, Robson Fernandes. História da Química. Campinas: Átomo, 2008.

SCERRI, E. R. The Periodic Table: Its Story and Its Significance. New York: Oxford, 2007.

SCERRI, Eric. The periodic table: its story and its significance. Oxford University Press, 2019.

STANCHAK, Jesse. Learn About the History of the Periodic Table of Chemical Elements. Publicado em 2019. Disponível em: <https://axial.acs.org/2019/02/01/celebrate-iypt-2019-with-the-history-of-the-periodictable-of-chemical-elements/> . Acesso em 15 de maio de 2021.

STRATHERN, P. O sonho de Mendeleev. A verdadeira história da Química. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, Lda., 2002.

TOLENTINO, Mario; Filho, R. C. Romeu. Alguns Aspectos Históricos da Classificação Periódica dos Elementos Químicos. Química Nova, Vol. 20, N. 1, São Paulo, 1997.

TOLENTINO, Mario; ROCHA-FILHO, Romeu C.; CHAGAS, Aécio Pereira. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. Química nova, v. 20, n. 1, p. 103-117, 1997.

TOMA, E. Henrique. AITP 2019 – Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos. Química Nova, vol. 42 N. 4, São Paulo, 2019.

VIANNA, Nycollas Stefanello. Concepções de tabela periódica: um estudo ao longo do ensino médio. 2017.

ZUCCO, C. Química para um mundo melhor. Química Nova, v. 34, n. 5, p.733, 2011.