

Breve história da Tabela Periódica

Apesar dos poucos conhecimentos de Química que cada um possa ter, com certeza que já ouviu falar da Tabela Periódica, uma disposição sistemática dos elementos químicos em função das suas propriedades. Como surgiu a Tabela Periódica actual? É a esta pergunta que se procura responder nas linhas seguintes onde se pretende fazer uma *Breve História da Tabela Periódica*.

Um pré-requisito necessário para construção da Tabela Periódica foi a descoberta individual dos elementos químicos. Embora vários elementos fossem conhecidos desde a antiguidade, nomeadamente o ouro, a prata, o estanho, o ferro e o cobre, a primeira descoberta dita científica de um elemento ocorreu em 1669 quando o alquimista Henning Brand descobriu o fósforo. A partir daí, muitos outros elementos foram sendo descobertos e o conhecimento relativo às suas propriedades físicas e químicas foi aumentando. Antes de 1800 eram conhecidos 34% dos elementos actualmente existentes, no século XIX a percentagem aumentou para cerca de 75% e no século XX descobriram-se os seguintes. Através da percepção da existência de algumas regularidades no comportamento dos elementos até então descobertos, os cientistas começaram a procurar modelos para reconhecer as suas propriedades e desenvolver esquemas para a sua classificação e ordenação.

A ordenação de John Dalton

No início do séc. XIX John Dalton, um químico e físico inglês, listou os elementos, cujas massas atómicas eram conhecidas, por ordem crescente de massa atómica, cada um com as suas propriedades e seus compostos. Não houve uma tentativa de efectuar qualquer arranjo ou modelo periódico dos elementos. Facilmente se constatou que a lista não era esclarecedora: vários elementos que tinham propriedades semelhantes (halogéneos, por exemplo) tinham as suas massas atómicas muito separadas.



John Dalton
(1766-1844)

ELEMENTS			
Hydrogen 1	Strontian 46		
Azote 5	Barytes 68		
Carbon 5	Lime 56		
Oxygen 7	Zinc 66		
Phosphorus 9	Copper 63		
Sulphur 16	Lead 207		
Magnesia 24	Silver 197		
Lime 28	Gold 197		
Soda 48	Platina 197		
Potash 55	Mercury 197		

Símbolos químicos de Dalton

As tríades de Johann W. Döbereiner

Em 1829, Johann W. Döbereiner, professor de Química na Universidade Friedrich Schiller de Jena (Alemanha), teve a ideia de agrupar os elementos em três, ou *tríades*. As tríades estavam separadas também pelas massas atômicas, mas com propriedades químicas muito semelhantes. A massa atômica do elemento central da tríade seria supostamente a média das massas atômicas do primeiro e terceiro elementos. Esta ideia tornou-se relativamente popular nessa época. No entanto, nos 30 anos seguintes, vários cientistas constataram que, para vários elementos, estes tipos de relações químicas se estendem para além da tríade. Infelizmente, a investigação nesta área foi prejudicada pelo facto dos valores rigorosos das massas atômicas nem sempre serem conhecidos.



Johann W. Döbereiner
(1780-1849)

			Intensity of Chemical Affinity
221.325 = Cl	455.129 = HCl	942.650 = Cl	3
789.145 = I	1590.770 = HI	2078.290 = I	1
$\frac{1010.470}{2} = \text{Br}$	$\frac{2045.899}{2} = \text{HBr}$	$\frac{3020.940}{2} = \text{Br}$	2

Lei das Tríades de Döbereiner

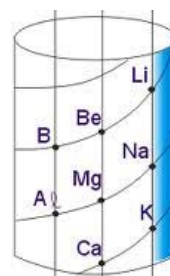
O cilindro (ou parafuso telúrico) de Chancourtois

O primeiro esboço de periodicidade dos elementos deve-se provavelmente ao geólogo francês Alexander Emile Beguyer de Chancourtois. Em 1862 Chancourtois propõe uma classificação dos elementos pela sua disposição na superfície de um cilindro. Os elementos dispunham-se sobre uma linha diagonal formando um ângulo de 45° com a horizontal,

desenhando uma espiral e estavam ordenados por ordem crescente de massa atômica (em números inteiros) de forma que os que tinham propriedades semelhantes se situavam na mesma linha vertical. Assim, deu-se conta que as propriedades dos elementos eram uma função da sua massa atômica o que o levou a propor que "as propriedades dos elementos são as propriedades dos números." De Chancourtois foi o primeiro a reconhecer que propriedades semelhantes reaparecem a cada sete elementos e usando este esquema foi capaz de prever a estequiometria de vários óxidos metálicos. Infelizmente, o sistema era complexo pois incluía também compostos. A sua proposta não foi muito conhecida e divulgada porque o esquema era relativamente complexo.



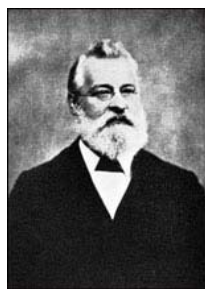
Alexander de Chancourtois
(1820-1886)



Cilindro de Chancourtois

Lei das Oitavas de Newlands

Em 1863, John Alexander Reina Newlands, químico industrial inglês e professor de química no City College em Londres ordenou os elementos por ordem crescente de massa atômica e constatou que um dado elemento apresentava propriedades semelhantes ao oitavo elemento a contar a partir dele. A esta relação Newlands chamou a "Lei das Oitavas", que dizia ser uma espécie de repetição por analogia com as oitavas da escala musical (Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si,...Dó,...). O principal problema com que Newlands se deparou foi o de que a sua lei apenas funcionava correctamente para as duas primeiras oitavas, na terceira e nas seguintes não se verificava. Apesar de ter sido ridicularizado pela Sociedade de Química de Londres, Newlands sugere, com a Lei das Oitavas, uma classificação sistemática onde começa a surgir o princípio envolvido na actual classificação dos elementos.



John Newlands
(1837-1898)

H	Li	Ga	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	Ce, La	Zr	Di, Mo	Ro, Ru
Pd	Ag	Cd	U	Sn	Sb	Te
I	Cs	Ba, V	Ta	W	Nb	Au
Pt, Ir	Tl	Pb	Th	Hg	Bi	Th

Lei das Oitavas de Newlands

Tabela de Lothar Meyer e Mendeleev

Em 1864 Julius Lothar Meyer, químico alemão, estudou a relação existente entre o volume atômico dos elementos e as respectivas massas atômicas. Representou graficamente o volume atômico em função da massa atômica relativa e, através da curva obtida, conseguiu agrupar vários elementos em famílias. Chegou assim a uma classificação periódica dos elementos que tinham propriedades semelhantes, um esboço da tabela periódica actual. Mais ou menos por essa altura, Dimitri Ivanovitch Mendeleev, químico Russo, enquanto escrevia um livro de química inorgânica, também procurou organizar os elementos de acordo com as suas propriedades. Mendeleev criou uma carta para cada um dos elementos conhecidos. Cada carta continha o símbolo do elemento, a massa atômica e as suas propriedades químicas e físicas. Colocando as cartas numa mesa, organizou-as por ordem crescente das suas massas atômicas, agrupando-as em elementos com propriedades semelhantes, ou seja, listou os elementos de uma linha ou coluna por ordem de massa atômica, iniciando uma nova linha ou coluna quando as propriedades dos elementos se começavam a repetir. Formou-se assim, tal como obtido por Lothar Meyer, o esboço da tabela periódica actual. A vantagem da tabela periódica de Mendeleev sobre outras é que esta exibia semelhanças, não apenas em pequenos conjuntos, como as tríades. Mostravam semelhanças numa rede de relações vertical, horizontal e diagonal. Uma das razões para o sucesso da tabela foi o de deixar lacunas quando parecia que o elemento correspondente ainda não tinha sido descoberto. A partir daqui, Mendeleev conseguiu prever algumas propriedades de elementos químicos que ainda não haviam sido descobertos na sua época. Outra razão foi ocasionalmente ignorar a ordem sugerida pelas massas atômicas e alternar alguns elementos adjacentes para melhor classificá-los em famílias químicas. Com o

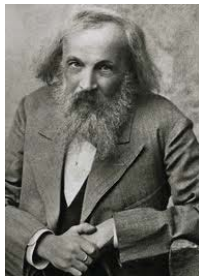
desenvolvimento das teorias da estrutura atómica verificou-se à posteriori que Mendeleev tinha, inadvertidamente, ordenados os elementos por ordem crescente de número atómico. O trabalho de Mendeleev foi amplamente aceite, sendo assim considerado o pai da tabela periódica actual. No entanto, de forma justa, tanto ele quanto Lothar Meyer deveriam ser considerados os verdadeiros pais da actual classificação periódica. O azar de Meyer foi que em 1868 construiu uma tabela alargada dos elementos e entregou a um colega para avaliação. Enquanto isso, Mendeleev deu a conhecer a sua tabela à comunidade científica através de publicação em 1869, enquanto que a de Meyer veio a conhecimento apenas em 1870. Azar...



Julius Lothar Meyer
(1830-1895)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
	B=11,0	Al=27,3				7In=113,4	Tl=202,7	
	C=11,97	Si=28				Sn=117,8	Pb=206,4	
			Ti=48		Zr=89,7			
	N=14,01	P=30,9		As=74,9		Sb=122,1	Bi=207,5	
			V=51,2		Nb=93,7		Ta=182,2	
	O=15,96	31,98		Se=78		Te=128,7		
			Cr=52,4		Mo=95,6		W=183,5	
	F=19,1	Cl=35,38		Br=79,75		J=126,5		
			Mn=54,8		Ru=103,5		Os=198,6 ?	
			Fe=55,9		Rh=104,1		Ir=196,7	
			Co=Ni=58,6		Pd=106,2		Pt=196,7	
Li=7,01	Na=22,99	K=39,04		Rb=85,2		Cs=132,7		
			Cu=63,3		Ag=107,68		Au=196,2	
	7Be=9,3	Mg=23,9	Ca=39,9		Sr=87,0		Ba=136,8	
			Zn=64,9		Cd=111,6		Hg=199,8	

Tabela dos elementos de J. L. Meyer



Dimitri Ivanovitch Mendeleev
(1834-1907)

Series	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI	Group VII	Group VIII
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,1	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24,4	Al=27	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39,1	Ca=40	--=44	Ti=48,1	V=51,2	Cr=52,3	Mn=55	Fe=56, Ni=58,5, Co=59,1, Cu=63,3
5	(Cu)=63,3	Zn=65,4	--=68	--=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85,4	Sr=87,5	Y=89	Zr=90,7	Nb=94,2	Mo=95,9	--=100	Rh=103, Ru=103,8, Pd=106, Ag=107,9
7	(Ag)=107,9	Cd=112	Ir=113,7	Sn=118	Sb=120,3	Te=125,2	I=126,9	
8	Cs=132,9	Ba=137	La=138,5	Co=141,5	Os=145			
9	(-)							
10			Yb=173,2		Te=162,6	W=184		Ir=193,1, Pt=194,6, Os=200, Au=198,7
11	(Au)=198,7	Hg=200,4	Tl=204,1	Pb=208,9	Bi=209			
12				Tl=233,4		U=239		

Tabela dos elementos de Mendeleev

A tabela periódica actual

Embora a tabela de Mendeleev/Meyer tenha demonstrado a natureza periódica dos elementos, apenas no séc. XX foram encontradas explicações para as razões das propriedades dos elementos variarem periodicamente.

O desenvolvimento, nomeadamente dos modelos atómicos e teoria quântica, permitiram racionalizar o conhecimento das propriedades dos elementos e chegar à configuração da actual tabela periódica. Esta foi ampliada ao longo do tempo, à medida que novos

elementos foram sendo descobertos. A tabela actual contém 118 elementos, dispostos em linhas horizontais (períodos) e verticais (grupos), por ordem crescente de número atómico. As linhas horizontais são dispostas de modo que os elementos com propriedades semelhantes fiquem nas mesmas colunas (grupos ou famílias). O grupo é considerado o mais importante método de classificar os elementos. Em alguns grupos, os elementos têm propriedades muito semelhantes e exibem uma tendência clara nas propriedades ao longo do grupo. A estes grupos foram dados nomes triviais, por exemplo, os metais alcalinos, metais alcalinos terrosos, halogénios, gases nobres, etc.. Alguns outros grupos na tabela periódica mostram menor grau de semelhanças/tendências verticais e são referidos simplesmente pelo seu número de grupo. Embora os grupos sejam a forma mais comum de classificação de elementos, existem zonas da tabela periódica onde as tendências horizontais e semelhanças nas propriedades são mais significativas do que as tendências verticais. Na Tabela Periódica, cada elemento é apresentado, nomeadamente, com o seu símbolo e número atómico. Muitas versões da tabela apresentam também outras propriedades atómicas e propriedades físicas.

1A	Elementos de transição																8A	
1	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A											
1 H							2 He											
2 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne											
3 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar											
4 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
5 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
6 Cs	56 Ba	57 * 71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
7 Fr	88 Ra	89-103 **	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo	
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lw		

A Tabela Periódica actual

Ao longo do séc. XX foram aparecendo representações alternativas da Tabela Periódica, principalmente por razões didácticas. No entanto, a Tabela Periódica “tradicional” que é a que conhecemos mantém-se como a representação aceite da disposição sistemática dos elementos químicos em função das suas propriedades.

A tabela periódica é agora omnipresente fornecendo um enquadramento útil para classificar, sistematizar e comparar as muitas formas diferentes de comportamento químico. A tabela tem encontrado muitas aplicações em química, física, biologia, engenharia e ciência dos materiais.

Paulo Mendes
Prof. Auxiliar do Departamento de Química
Escola de Ciências e Tecnologia
Centro de Química de Évora