



# **SUPER-HERÓIS E A TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS**

**Atena**  
Editora  
Ano 2024

18  
**AR**  
Argon

20  
**CA**  
Calcium

**Editora chefe** 2024 by Atena Editora  
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira Copyright © Atena Editora  
**Editora executiva** Copyright do texto © 2024 Os autores  
Natalia Oliveira Copyright da edição © 2024 Atena  
**Assistente editorial** Editora  
Flávia Roberta Barão Direitos para esta edição cedidos à Atena  
**Bibliotecária** Editora pelos autores.  
Janaina Ramos Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

## **Conselho Editorial**

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado - Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira - Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa - Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade - Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt - Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua - Colégio Militar Dr. José Aluisio da Silva Luz / Colégio Santa Cruz de Araguaina/TO

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Aledi Felseburgh - Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Diogo Peixoto Cordova - Universidade Federal do Pampa, Campus Caçapava do Sul

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo - Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos - Instituto Federal do Pará

Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida - Universidade Federal de Rondônia

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Glécilla Colombelli de Souza Nunes - Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Hauster Maximiler Campos de Paula - Universidade Federal de Viçosa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Margolis Ribeiro - Universidade Federal de Pernambuco

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Jéssica Barbosa da Silva do Nascimento - Universidade Estadual de Santa Cruz

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Jéssica Verger Nardeli - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos - Universidade do Extremo Sul Catarinense

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas - Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Leonardo França da Silva - Universidade Federal de Viçosa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques - Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior - Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Marcos Vinicius Winckler Caldeira - Universidade Federal do Espírito Santo

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Iaponeide Fernandes Macêdo - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria José de Holanda Leite - Universidade Federal de Alagoas

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mariana Natale Fiorelli Fabiche - Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa - Universidade Tiradentes

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan - Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida - Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig - Universidade do Extremo Sul Catarinense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Natasha Kinas - Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Tessmer Scaglioni - Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Rafael Pacheco dos Santos - Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dr. Ramiro Picoli Nippes - Universidade Estadual de Maringá



**QCEQ**  
Química Computacional e  
Ensino de Química

**José Atalvanio da Silva**  
**Organizador**



**Colaboradores**

**Lina Maria Aparecida Santos Cunha de Souza**  
**Mikael Márcio Magalhães Silva**  
**Stella Reginna Teixeira Estevam Silva**

**Revisão**

**Cristiana Soares de Oliveira**  
**Cristina Simone de Sena Teixeira**

**Capa**

**Jaianny Pereira dos Santos**  
**Maria Gabriella da Silva Santos**

**Ilustração**

**Canva e SeaArt**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**5959 Super-heróis e a tabela periódica dos elementos químicos/  
Organizador José Atalvanio da Silva; Colaboradores Lina Maria  
Aparecida Santos Cunha de Souza, Mikael Márcio Magalhães Silva,  
Stella Reginna Teixeira Estevam Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena,  
2024.**

**Formato: PDF**

**Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader**

**Modo de acesso: World Wide Web**

**Inclui bibliografia**

**ISBN 978-65-258-2840-4**

**DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.404240409>**

**1. Elementos químicos. 2. Tabela periódica. I. Silva, José Atalvanio  
da (Organizador). II. Souza, Lina Maria Aparecida Santos Cunha de  
(Colaborador). III. Silva, Mikael Márcio Magalhães (Colaborador). IV.  
Silva, Stella Reginna Teixeira Estevam (Colaborador). V. Título.**

**CDD 546**

**Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos - CRB-8/9166**

**Apoio:**

**Atena**  
Editora  
Ano 2024



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS

## Sobre o organizador e colaboradores

### **José Atalvanio da Silva**

Professor Adjunto da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, Campus I, Arapiraca. Licenciado em Química pela UNEAL, Campus I - Arapiraca. Mestre e Doutor em Ciências: Físico-Química (Cristalografia de raios X e Modelagem Molecular) pela Universidade Federal de Alagoas - UFAL. Líder do grupo de pesquisa em Química Computacional e Ensino de Química (QCEQ), desenvolvendo pesquisas na área de educação em química, formação de professores, e ensino e aprendizagem de química na educação básica.

### **Lina Maria Aparecida Santos Cunha de Souza**

Graduanda no curso de Licenciatura em Química, na Universidade Estadual de Alagoas. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) e membro do grupo de Pesquisa em Química Computacional e Ensino de Química (QCEQ).

### **Mikael Márcio Magalhães Silva**

Graduando no curso de Licenciatura em Química, na Universidade Estadual de Alagoas. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID/CAPES. Membro do grupo de pesquisa em Química Computacional e Ensino de Química - QCEQ e voluntário em projeto PIBIC/FAPEAL.

### **Stella Reginna Teixeira Estevam Silva**

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) Campus Arapiraca. Mestranda em Ensino e Formação de Professores (UFAL). Especialista em Educação em Direitos Humanos e Diversidade (UFAL). Especialista em Educação Inclusiva pelo Centro Universitário Barão de Mauá - Jardim Paulista, CBM. Professora da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC) de Alagoas e membro do grupo de Pesquisa em Química Computacional e Ensino de Química (QCEQ).

## PREFÁCIO

No amplo universo do conhecimento humano há poucos temas tão intrigantes e fundamentais quanto os elementos químicos. Desde os primórdios da civilização, os seres humanos têm explorado e experimentado com os elementos que compõem tudo o que nos rodeia, desde as estrelas no céu até os átomos que formam nossos corpos.

Sendo um dos temas mais lembrados pelos alunos, percebe-se a necessidade de conhecer o processo histórico desde o que é um elemento, a contribuição dos cientistas para o desenvolvimento da química, até chegar na tabela periódica moderna.

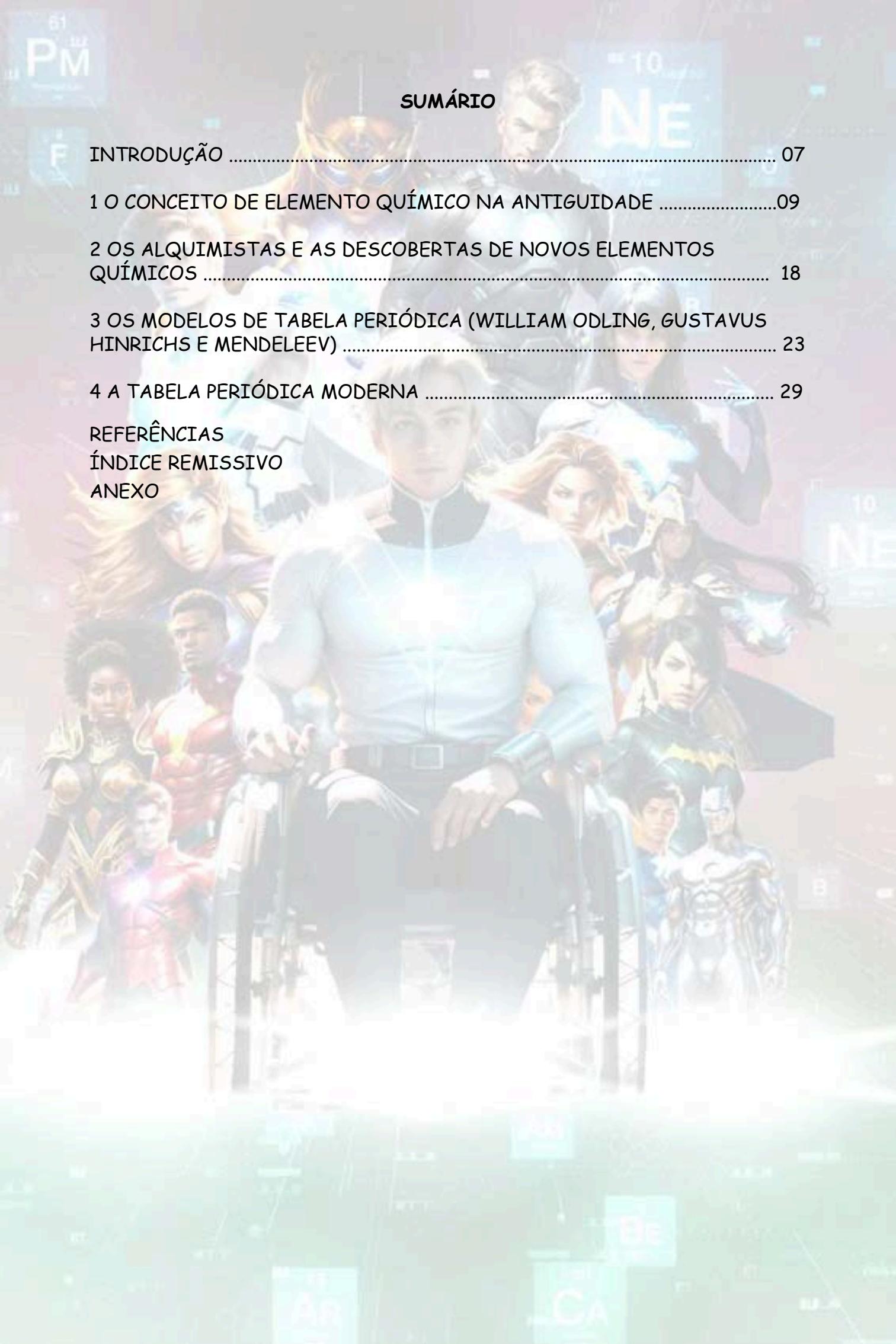
E se a necessidade de aprender sobre o processo histórico estivesse interligado com a prática da leitura através de um material didático-pedagógico-ilustrativo para uso do professor e dos alunos? E se este material apresentasse super-heróis representando cada um dos elementos químicos da tabela periódica? A partir desse questionamento, decidimos organizar um material ilustrativo apresentando desde descobertas iniciais até aplicações modernas dos elementos químicos, como forma de levar o leitor a uma aventura a partir de histórias fascinantes envolvendo o conhecimento sobre a tabela periódica. Assim, surgiu **Super Heróis e a Tabela Periódica dos elementos químicos**.

O material apresenta cinco capítulos. O capítulo 1 (O conceito de elemento químico na antiguidade) apresenta o processo histórico sobre o conceito de elemento. O capítulo 2 (Os alquimistas e as descobertas de novos elementos químicos) mostra técnicas e procedimentos experimentais. O capítulo 3 (Os Modelos de Tabela Periódica de William Odling, Gustavus Hinrichs e Mendeleev) apresenta a evolução da tabela periódica. O capítulo 4 (A Tabela Periódica moderna) expõe a organização da tabela periódica.

O leitor notará que ao longo das histórias apresentadas terá sempre um super-herói fazendo comentários sobre as descobertas dos seres humanos. Afinal, os super-heróis "sempre estiveram aqui, antes mesmo dos humanos"! E, com esta interação história-leitor-super-heróis, buscamos apresentar uma leitura divertida, prazerosa e rica de conhecimento científico. Presenteamos os leitores com encartes de todos os elementos químicos representados por super-heróis, como anexo, no final deste livro.

Almejamos que este material seja mais do que um simples livro *online*, que seja um convite para explorar as aventuras da química e desvendar os mistérios da Tabela Periódica.

*Stella Regina Teixeira Estevam Silva*

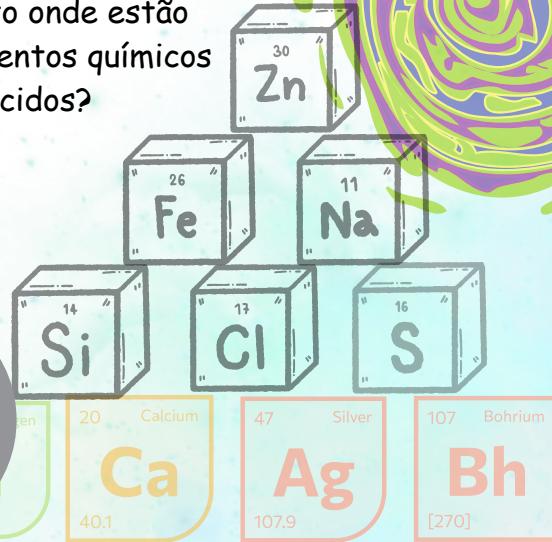


## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	07
1 O CONCEITO DE ELEMENTO QUÍMICO NA ANTIGUIDADE .....	09
2 OS ALQUIMISTAS E AS DESCOBERTAS DE NOVOS ELEMENTOS QUÍMICOS .....	18
3 OS MODELOS DE TABELA PERIÓDICA (WILLIAM ODLING, GUSTAVUS HINRICHS E MENDELEEV) .....	23
4 A TABELA PERIÓDICA MODERNA .....	29
REFERÊNCIAS	
ÍNDICE REMISSIVO	
ANEXO	

## INTRODUÇÃO

Você sabia que a Tabela Periódica é um portal do conhecimento onde estão todos os elementos químicos conhecidos?



Assim como as letras do alfabeto compõem as palavras, os elementos compõem todas as substâncias e materiais que conhecemos!



Sob o símbolo de cada elemento, existe uma longa história de descobertas, muitos Prêmios Nobel e muitos sonhos a embalar a nossa vida.



Vamos fazer uma viagem pelas diferentes civilizações e conhecer como a Tabela Periódica surgiu?



## TABELA PERIÓDICA

Você já se perguntou como surgiu a tabela periódica?

Quais cientistas contribuíram com a criação da Tabela Periódica?

Como foi possível identificar a correlação entre os elementos, suas famílias e grupos?



Vamos entender a história sobre o surgimento e evolução da Tabela Periódica?

Mas, para isso, vamos precisar voltar um pouco no tempo!



A história da Tabela Periódica, muitas vezes, não é exatamente como é vista em livros didáticos e materiais de divulgação científica. Muitos materiais trazem mitos e controvérsias sobre os modelos de organização dos elementos químicos na Tabela Periódica!

Vamos voltar à antiguidade para analisar "o que é elemento?", "como o homem criou seu conceito?", "quais foram os primeiros elementos descobertos?", "quais aspectos levaram o homem à busca de novos elementos?" e "como surgiu a tabela periódica que conhecemos hoje?" Vamos juntos nessa aventura?

23

**V**Vanadium  
50.9415

95

**Am**Americium  
243.0614

8

**O**

16.00

Oxygen

16

**S**

32.07

Sulfur

começar nossa  
viagem?

## Na África antiga

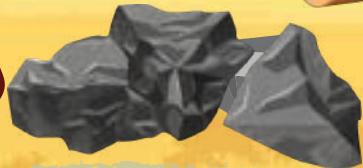
A Revolução Neolítica, ocorrida (7 mil a.C. a 2500 a.C ), possibilitou o aumento populacional resultando no surgimento das primeiras grandes cidades e povos. Uma importante aquisição intelectual que propiciou este desenvolvimento social e humano foi o domínio de técnica de produção do fogo, há cerca de 70.000 anos, no território hoje reconhecido como continente africano pelos nossos ancestrais hominídeos.

O fogo era tratado como entidade mística (divindade) e a espiritualidade o fornecia para ajudar na vida humana.

Ao dominarem o fogo, esses povos puderam cozinhar alimentos e se protegerem tanto nas épocas de intenso frio, quanto de animais perigosos.

A conquista do fogo gerou avanços significativos em toda a sociedade antiga. Com ele muitos metais puderam ser fundidos e moldados obtendo-se inúmeros produtos.

Os primeiros metais a serem fundidos e trabalhados foram o cobre, o estanho e o bronze (liga cobre-estanho) - metais cuja fusão é mais fácil.



ESTANHO



COBRE



BRONZE



E aê, Gigante Estranho! Tu lembras dessa época que os humanos começaram a descobrir nossos poderes?

## Na Grécia Antiga...

Este é **Aristoteles**, um filósofo da Grécia Antiga. Ele usou a palavra grega "stocheion" para se referir a elemento\*.

\*Em latim o termo correspondente é "elementum".



Aristoteles  
(384 - 322 a.C.)

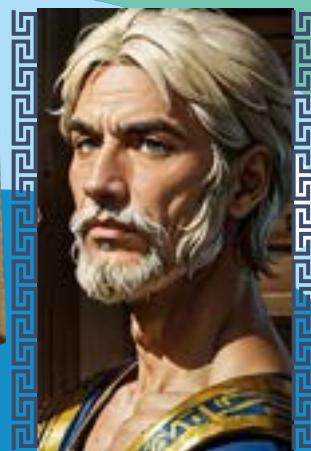
O conceito de **elemento** surgiu da necessidade de explicar as mudanças observadas na **natureza**.

Os primeiros filósofos gregos (século VII ao V a.C.) tentaram justificar o que mudava e o que permanecia sem alteração na natureza.

Agora, conheceremos mais sobre alguns filósofos antigos e seus pensamentos sobre a natureza e os elementos.

Lembra de Aristóteles fundador da "Academia Elementos"? Os elementos que entravam para academia eram reconhecidos pelos humanos. Lembra, Super Cobre?

Este é **Tales de Mileto**. Foi um pensador, filósofo e matemático grego. Ele considerou a água o único e primordial princípio responsável pela multiplicidade dos seres.

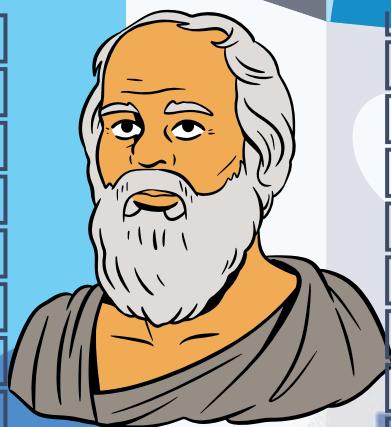


Tales de Mileto  
(624-544 a.C.)



Este é **Anaximandro**. Ele foi um pensador, filósofo e matemático grego. Além de ter sido discípulo de Tales, foi o primeiro a usar o termo "arché", que significa princípio.

Para ele, o princípio de tudo seria o "apeíron", uma substância primária, indeterminada e imaterial.

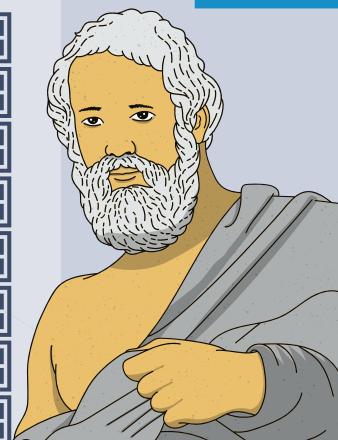


Anaximandro  
(610-546 a.c.)



Este é **Empédocles**. Foi um pensador, filósofo e matemático grego. Ele usou em suas explicações a ideia de quatro princípios ou elementos primordiais: **terra, água, ar e fogo**.

O amor e o ódio eram as forças antagônicas que promoviam a união ou dissociação dos quatro elementos e explicavam as mudanças observadas no mundo.



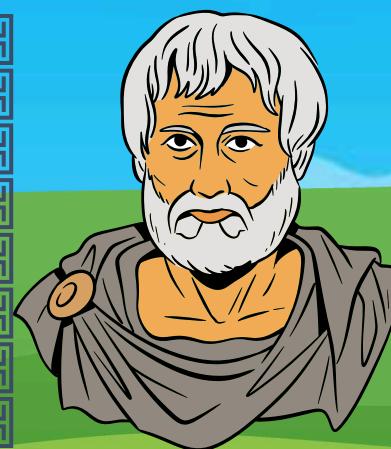
Empédocles  
(490-430 a.C.)

Como poderia esquecer... Depois dele apareceram vários outros tentando nos descobrir. Tempos difíceis. Vivíamos tão bem no sigilo.

Empédocles não utilizou em seus textos a palavra elemento, substituindo-a por *raízes*, mas mantendo o mesmo significado.



Os quatro "elementos princípios" de Empédocles foram adotados pelo filósofo grego **Aristóteles** (384-322 a.C.), que lhes atribuiu qualidades.



Aristóteles  
(384-322 a.C.)

Em sua obra "Física", no qual examina conceitos gerais relativos ao mundo físico, Aristóteles declarou a existência de somente três elementos.

Em sua obra "Sobre a geração e a corrupção", considerou a existência de quatro elementos.

Em sua obra "Sobre o céu", apresentou estudos sobre o mundo sideral e sublunar, acrescentou o quinto elemento: **o éter**, a matéria constituinte dos corpos celestes.

O éter foi chamado de **quinta essência**, caracterizando-se como o princípio formador de todos os corpos existentes no mundo supralunar (mundo a partir da lua).

Kkkkk...  
Até parece que você não gostou de ser descoberto!  
Um dos mais famosos entre nós! Os humanos não vivem sem você.





O conceito de "elemento-princípio" revela uma ciência baseada nas qualidades aparentes dos corpos e que são percebidas pelos sentidos.



Essa ciência concebe a realidade natural como um mundo hierarquizado com lugares predeterminados para todas as coisas.



A mudança na proporção quantitativa dos elementos-princípios podia levar à mudança nas propriedades e aparência dos corpos. Isso foi a base teórica à crença na **transmutação de metais**.



Isso ocorreu na transmutação de metais menos nobres, visando criar aquele cuja combinação de qualidades seria a mais perfeita possível: o ouro.



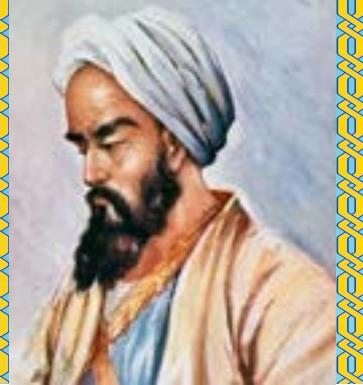
Essa crença se disseminou, surgindo uma busca incessante pela transmutação de metais em ouro.



Fazer o que se exerço bem a minha função!  
kkkkk



Jabir Ibn Hayyan é considerado o pai da química árabe e um dos fundadores da farmácia moderna. Ele foi autor de mais 1500 livros, envolvendo filosofia, mecânica e alquimia. Alguns de seus livros de química foram traduzidos para o latim e várias línguas europeias também.



Jabir ibn Hayyan  
(XIII a IX d. c.)

Hayyan introduziu a teoria do "enxofre-mercúrio", uma concepção dualista. Seus livros sobre química são Kitab-al-Kimyá (Livro de Química), Kitab Al Sabe'en (Os Setenta Livros)

Hayyan dizia que todos os corpos seriam formados, em diferentes proporções, por dois princípios: o enxofre, portador da propriedade combustibilidade e o princípio mercúrio, carregador da metalicidade.

A transmutação de metais seria possível pela modificação da composição natural dos corpos.

O ouro era o metal que encerrava uma composição ideal dos constituintes enxofre e mercúrio e uma maior pureza.

O cobre e sua autoestima elevada! Mas o ouro aqui, ainda está no pódio. Concorde, Enigmático Mercúrio?

Vocês dois não cansam, né?



Hayyan é creditado com a introdução da **metodologia experimental** na alquimia e a invenção de vários processos químicos da química moderna:

Cristalização, calcinação, sublimação e evaporação, síntese de ácido clorídrico, cítrico, nítrico, acético e tartárico, e destilação usando sua maior invenção, o alambique.

Outras conquistas de Hayyan incluíram: preparação de diversos metais, desenvolvimento do aço, tingimento de tecidos e curtimento de couro.

Como também, envernizamento de tecidos impermeáveis, uso de dióxido de manganês na fabricação de vidro, prevenção de ferrugem e identificação de tintas.

Hayyan sugeriu três categorias para os elementos naturais: espíritos, que vaporizam no aquecimento; metais como ouro, prata, chumbo, ferro e cobre; pedras que podem ser convertidas em pó.

Essa nomenclatura poderia representar o início de classificações mais recentes dos elementos químicos.

Os meninos, como sempre, saíram do foco principal que é nossa avaliação sobre esse livro.

Bom, eu estou gostando da forma como os humanos estão descrevendo a nossa descoberta.

A história nos mostra que o Antigo Egito (3200 a.C.-332 d.C.) tem origem bem anterior à Grécia Antiga (1200 a.C.-529 d.C.) e que a própria humanidade surge no continente africano.



Nós, egípcios, éramos caprichosos, joalheiros e marceneiros. A **técnica de solda** e montagem de joias são as mesmas dos tempos atuais.

E, na marcenaria, nos destacamos pelos detalhes no entalhamento dos móveis e modernidade dos projetos.



Nós fomos pioneiros na **indústria de perfumes** e excelentes técnicos na área de cosméticos.

A maquiagem tinha uma grande importância para a saúde, pois sua composição protegia a pele dos efeitos do sol. Fomos os primeiros a fabricar tinta sintética.



Maquiagens, perfumes. Nossa! Nessa época, os humanos chegaram no seu auge. Lembro como se fosse hoje.



O conhecimento moderno sobre a khemeia (alquimia) praticada na antiga Grécia, na África, na China e na Índia foi registrado como uma coletânea de procedimentos alquímicos greco-egípcios, registrados nos papiros de Leyden, além de uma série de manuscritos, preservados na biblioteca de Saint Mark, em Veneza, escritos entre os séculos X e XI.

Os artistas usavam tintas com base mineral em vez de vegetal, como faziam outros povos.

O branco vinha do cal, o amarelo do ferro, o preto do carvão e assim por diante. Para o azul, misturavam-se óxidos de cobre, cobalto com bicarbonatos de sódio e cálcio e fundiam a mais de 700 °C.

O povo egípcio era conhecido por ser o melhor no domínio da química no mundo, na antiguidade, sendo admirados e estimados por outros povos.

Embora existissem habilidades práticas, o uso egípcio da química foi definido como mito científico\*.

Os egípcios utilizavam técnicas químicas como: extração de corantes animais e vegetais, obtenção de metais e vidros, produção de bebidas alcoólicas etc.

\*Mito científico são formas encontradas pelos povos antigos para explicar sua própria realidade, a origem de suas tradições, dos homens, os eventos da natureza, etc.

Nessa época, começamos a jornada para defender o mundo, juntando nossas forças

## 2. OS ALQUIMISTAS E AS DESCOBERTAS DE NOVOS ELEMENTOS QUÍMICOS

18

Na Europa Ocidental...

A alquimia manifestou o controle do homem sobre a natureza e, a partir da transformação dos elementos em novas substâncias, pôde construir o conhecimento básico do que chamamos de **Química**.



A concepção de transmutação, que vem da antiguidade egípcia, impulsionou o desenvolvimento da alquimia na Europa anos depois.

Nós, alquimistas, temos como desejo transformar todos os metais em ouro.

Para isso, nós manipulamos os metais transformando-os e modificando suas características.

Por conta da fama dos alquimistas no Oriente Médio/África e sua grande escola egípcia, a alquimia chegou à Europa rapidamente, disseminando-se pelo continente.

Isso desencadeou no homem o desejo de padronizar e organizar os elementos já descobertos.

Aqui, os humanos só queriam saber do cavaleiro ouro. Queriam que todos nós fôssemos iguais a eles. Aff!



No final do século XVIII, Antoine Lavoisier, foi o primeiro cientista a desenvolver um sistema de nomenclatura e tentar ordenar sistematicamente os elementos químicos.



Antoine-Laurent de Lavoisier (1743 - 1794)

Foi construída uma tabela com 30 elementos químicos que tinha como principal característica não poderem ser subdivididos em frações menores.



Eles eram conhecidos em quatro categorias de substâncias: simples, simples metálicas, simples não metálicas e simples terrosas.

Vamos conhecer, na próxima página, a organização dos elementos feita por Lavoisier?



Capitão Cálcio, lembra de quando Lavoisier deu a brilhante ideia de dividir os departamentos dentro da nossa sede de defesa "Tabela Periódica"?

Claro que lembro. Foi a melhor ideia que esses caras deram à gente. Depois disso, as briguinhas entre nós diminuíram.



	Noms nouveaux.	Noms anciens correspondans.
<i>Substances simples qui ap- partiennent aux trois élé- mens. C'est en partie reparties entre les élé- mens des corps.</i>	Lumière . . . . .	Lumière.
	Calorique . . . . .	Chaleur.
		Principe de la chaleur.
	Oxygène . . . . .	Fluide igné.
		Feu.
		Matière du feu & de la chaleur.
		Air déphlogogé.
		Air empiré.
	Azote . . . . .	Air vital.
		Base de l'air vital.
Gas phlogogé.		
Hydrogène . . . . .	Musite.	
	Base de la musite.	
<i>Substances simples ou métalliques oxidables &amp; acidifiables.</i>	Gas inflammable.	
	Soufre . . . . .	Base du gas inflammable.
		Soufre.
	Phosphore . . . . .	Phosphore.
	Carbone . . . . .	Charbon pur.
	Radical acétique . . . . .	Acide.
	Radical formique . . . . .	Forme.
	Radical boracique . . . . .	Acide.
	Antimoine . . . . .	Antimoine.
	Argent . . . . .	Argent.
Arsenic . . . . .	Arsenic.	
Bismuth . . . . .	Bismuth.	
Cobalt . . . . .	Cobalt.	
Cuivre . . . . .	Cuivre.	
Etain . . . . .	Etain.	
<i>Substances simples métal- liques oxidables &amp; acidi- fiables.</i>	Fer . . . . .	Fer.
	Magnésie . . . . .	Magnésie.
	Mercur . . . . .	Mercur.
	Molybdène . . . . .	Molybdène.
	Nickel . . . . .	Nickel.
	Or . . . . .	Or.
	Platine . . . . .	Platine.
	Plomb . . . . .	Plomb.
	Tungstène . . . . .	Tungstène.
	Zinc . . . . .	Zinc.
<i>Substances simples salines des terres.</i>	Chaux . . . . .	Terre calcine, chaux.
	Magnésie . . . . .	Magnésie, base du sel d'épse.
	Baryte . . . . .	Baryte, terre pesante.
	Alumine . . . . .	Argille, terre de l'alca, base de l'alca.
Silice . . . . .	Terre siliceuse, terre vitifiable.	

Em 1789, Lavoisier publicou um dos livros mais influentes na química, o "*Treité Élémentaire de Chimie*", que foi uma das maiores contribuições para a **Química Moderna**.



Esta obra marcou a transição entre as interpretações qualitativas não metodizadas, provenientes da alquimia e o saber químico metódico, que faz parte da **Ciência Moderna**.



Lavoisier determinou em seu sistema de nomenclatura 4 tipos de substâncias. A primeira foi a Substância Simples: os elementos dos corpos.

As substâncias simples eram: calórico, zuz, oxigênio, azoto e hidrogênio.



A segunda foi Substâncias Simples não-metálicas oxidáveis e acidificáveis: enxofre, fósforo, carbono, radical muriático, radical fluórico e radical borácico.



Lembro de quando Lavoisier veio com essa história de calórico e luz. hahahaha! Passamos a noite rindo. Você lembra, capitão Hidrogênio?

Como poderia esquecer, mestre Oxigênio. Não podemos negar que eles foram, de fato, gênios em nos descobrir, mas algumas teorias eram bem engraçadas.



A terceira, foram as Substâncias Simples Metálicas Oxidáveis e Acidificáveis.

São elas: arsênio, prata, bismuto, cobalto, cobre, antimônio, estanho, ferro, manganês, mercúrio, molibdênio, níquel, ouro, platina, chumbo e tungstênio



A quarta categoria são as Substâncias Simples, Salificáveis e Terrosas.

São elas: cal, magnésia, barita, alumina e sílica.



Nos experimentos de aquecimento e combustão, Lavoisier deu total atenção para as massas dos reagentes nas reações químicas.

No produto da reação de combustão resultante, constatou que a massa do produto era sempre igual à massa dos reagentes.



A descoberta da conservação da massa por Lavoisier foi um grande avanço para a Química.



E foi a partir dessas novas descobertas que surgiram os cientistas malucos que fazem de tudo para criar um ser humano com as mesmas habilidades e funções que temos... Concorda, capitão Platina?

Sim, Mulher Níquel. depois dessas descobertas nosso trabalho em defesa do planeta Terra aumentou.

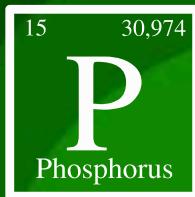


Apesar de alguns elementos químicos já serem conhecidos desde a Antiguidade, a primeira descoberta científica de um elemento químico ocorreu em 1669, pelo alquimista alemão **Hennig Brand** (1630-1710).

Ele isolou o elemento fósforo a partir da destilação de uma grande quantidade de urina humana para tentar encontrar ouro.



Hennig Brand  
(1630-1710)



O elemento fósforo (P) pertence ao grupo dos **não metais**, possui número atômico 15 e massa atômica 30,97. Ele foi o 1º elemento químico descoberto!

Não, Duda, a **Tabela Periódica** foi a contribuição de muitos estudos referentes aos padrões identificados nos elementos químicos.

Professor, foi a partir da descoberta do fósforo que começou a organização da **Tabela Periódica**?

Como fundador da Academia Elementos acabei sendo exposto, mas não me arrependo, nossa academia é fundamental para o desenvolvimento humano e para o equilíbrio da Terra.



Por volta de 1817, o químico alemão **Johann Döbereiner** (1780-1849) percebeu que havia uma relação matemática entre as massas de alguns elementos químicos.

Ele notou que a média das massas dos elementos cálcio e bário era o mesmo valor da massa do estrôncio.



Johann Döbereiner  
1780-1849

### MASSA ATÔMICA DE ALGUNS ELEMENTOS SEGUINDO A ORGANIZAÇÃO DAS TRÍADES DE DÖBEREINER

Tríade	Cálcio, estrôncio e bário		
Elemento	Ca	Sr	Ba
Massa atômica	40,1	87,6	137,3
Tríade	Cloro, bromo e iodo		
Elemento	Cl	Br	I
Massa atômica	35,5	79,9	126,9
Tríade	Lítio, sódio e potássio		
Elemento	Li	Na	K
Massa atômica	6,9	23,0	39,1

Chama-se **Regra das Tríades**

O estudo das Tríades foi abandonado devido à falta de precisão dos valores obtidos.

Mas, professor, qual o nome dessa relação?

Que interessante! Mas por que não usamos isso até hoje?

Outro cientista que também contribuiu para a construção da Tabela Periódica foi Chancourtois.

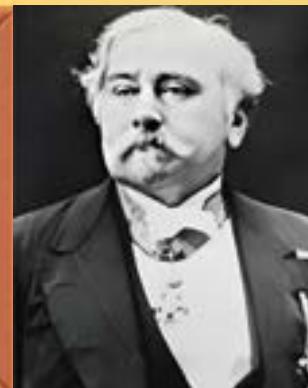
E aê, Chumbo! O que você está achando dessa nova obra feita pelos humanos?

Olá, Dama Arsênio! Estou achando muito bom! Eles relatam os fatos de maneira simples e atrativa para os alunos.



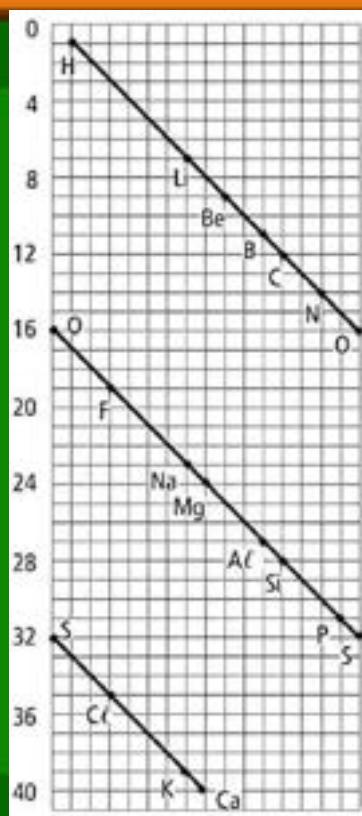
Em 1862, o químico francês Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois (1820-1886) procurou posicionar os elementos químicos conhecidos sobre a espiral de um cilindro.

Chancourtois organizou os elementos em ordem crescente de massa, de modo que os que ficavam em uma mesma vertical do cilindro apresentavam propriedades semelhantes.



Alexandre-Émile  
Béguyer de  
Chancourtois  
(1820-1886)

## PARAFUSO TELÚRICO DE CHANCOURTOIS



Nossa, que interessante!  
Mas não tem todos os  
elementos. Por que,  
professor?



Chancourtois criou  
uma classificação dos  
elementos em forma  
cilíndrica.

Os elementos ficavam em  
uma linha semelhante a uma  
**rosca de parafuso** em  
ordem crescente de **peso  
atômico**.

Este modelo não é aceito  
cientificamente porque só  
é válido para esses  
elementos já estabelecidos  
no parafuso telúrico.

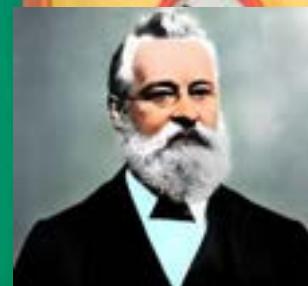
Concordo com o  
Chumbo. Quem  
sabe agora o  
nosso público alvo  
mude!

Sr. Carbono, eu  
tenho certeza, que  
depois dessas duas  
obras, seremos,  
finalmente, amados  
pelos jovens.



Em 1863, o químico e músico inglês John Alexander Reina Newlands (1837-1898) dispôs em 11 grupos e em ordem crescente de massa cerca de 60 elementos químicos conhecidos até aquele momento.

Ele numerou os elementos de acordo com a posição que ocupavam em uma tabela e fez uma relação com notas musicais.



John Alexander  
Reina Newlands  
(1837-1898)

## LEI DAS OITAVAS DE NEWLANDS

H	1	F	8	Ce	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	Tl	53
Gé	3	Mg	10	Ca	17	Zn	25	Sr	31	Cd	38	Ba/V	45	Pb	54
Bo	4	Al	11	Cr	18	Y	24	Ce/La	33	U	40	Ta	46	Th	56
C	5	Si	12	Ti	19	In	26	Zr	32	Sn	39	W	47	Hg	52
N	6	P	13	Mn	20	As	27	Dí/Mo	34	Sb	41				
O	7	S	14	Fe	21	Se	28	Ra/Ru	35	Te	48				

Nessa abordagem de tabela, ficou muito mais fácil ver os padrões. Porém, ainda faltam muitos elementos! Por que, professor?

Newlands fez uma relação com a regularidade das notas musicais e criou a lei das oitavas.

De acordo com essa lei, as propriedades de um elemento seriam semelhantes às do sétimo elemento posterior a ele. Logo, as propriedades se repetiam no sétimo elemento seguinte.

Esta lei periódica não era válida para alguns dos elementos químicos identificados na época, e o seu trabalho não foi aceito pela comunidade científica.

As notas musicais principais dó, ré, mi, fá, sol, lá e si (teclas brancas do piano). A cada oitava acima, a frequência de uma nota musical dobra e assim sucessivamente.

Finalmente estão conseguindo nos enxergar como **super-heróis!** Não somos todos iguais!

Vocês leram o artigo que o professor passou sobre a Tabela Periódica?

Sim, muito interessante! Incrível como existiram tantos cientistas por trás da criação da Tabela Periódica!

Sim, também achei muito interessante! William Odling fez a Tabela Periódica com os elementos organizados por ordem crescente de pesos atômicos!

Os elementos que tinham similaridades de propriedades, apareciam em colunas verticais. Ele antecedeu o modelo de Newlands.

Hinrichs propôs uma maneira de organizar os elementos comparando as regularidades nas órbitas dos planetas com as regularidades nas linhas espectrais dos átomos de um elemento químico.

Interessante que cada elemento químico emite ou absorve luz em comprimentos de onda específicos, criando um "espectro" com linhas distintas.

Além de nos orientarem, ainda trouxeram os demais cientistas que participaram das descobertas e criação da Tabela Periódica. Concorde, Mulher Flúor?

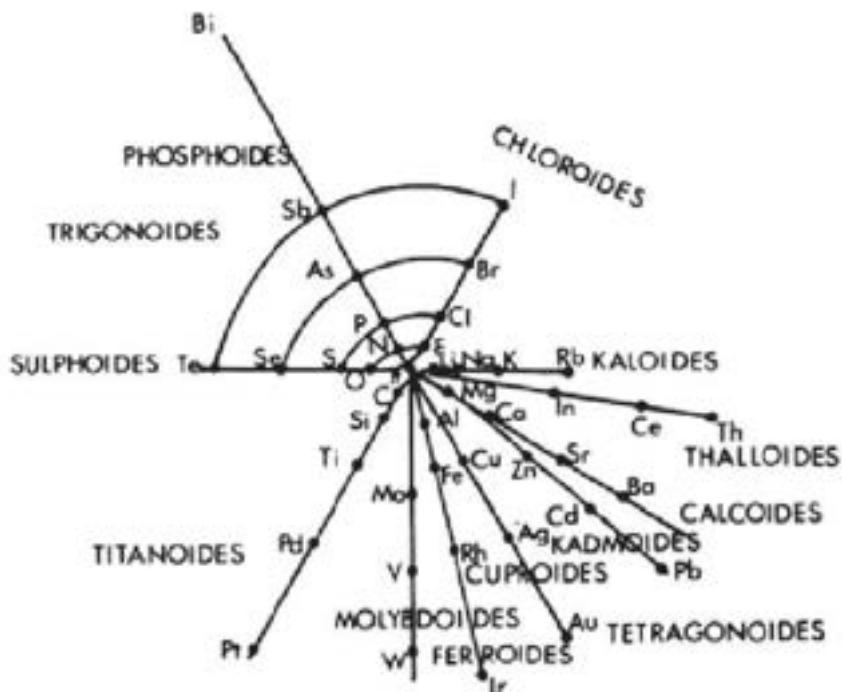
Sim, é verdade, Poderoso Enxofre!

William Odling fez a Tabela Periódica com os elementos organizados por ordem crescente de pesos atômicos!

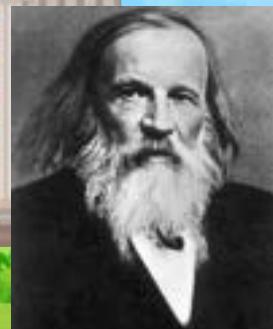
H 1				Mo 96	W 184
				Pd 106,5	Au 196,5
					Pt 197
Li 7	Na 23		Zn 65	Ag 108	Hg 200
Gl 9	Mg 24			Cd 112	Tl 203
B 11	Al 27				Pb 207
C 12	Si 28			Sn 118	Bi 210
N 14	P 31	As 75		Sb 122	
O 16	S 32	Se 79,5		Te 129	
F 19	Cl 35,5	Br 80		I 127	
	K 39	Rb 85		Cs 133	
	Ca 40	Sr 87,5		Ba 137	
	Ti 48	Zr 89,5		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

Tabela de Gustavus Hinrichs

Hinrichs propôs uma maneira de organizar os elementos comparando as regularidades nas órbitas dos planetas com as regularidades nas linhas espectrais dos átomos de um elemento químico.



Em 1869, o químico russo Dmitri Ivanovich Mendeleev (1834-1907) identificou que existia uma repetição regular e periódica nas propriedades dos elementos químicos.



Dmitri Ivanovich Mendeleev (1834-1907)

Mendeleev, ao estabelecer a Lei Periódica dos elementos e a sua organização na Tabela Periódica, utilizou cartões, um por cada elemento, onde escreveu seu símbolo químico, seu peso atômico etc.

Mendeleev possuía a capacidade de simplificar conceitos complicados, pois ele era professor e pesquisador do Instituto Tecnológico de San Petersburg, na Rússia.

Estou pensando em sair da Academia Elementos e virar digital influencer, assim que eu conseguir a atenção dos adolescentes! O que você acha, Poderoso Enxofre?

Ser digital influencer não combina muito com você, Super Cromo! Ha ha ha!



Mendeleev inferiu que as propriedades dos elementos eram funções periódicas dos seus pesos atômicos.

Interessante que as propriedades se repetiam sistematicamente a cada sete elementos

Mendeleev se inspirou em um jogo de cartas chamado "paciência".

Ele usou o jogo de baralho de forma análoga, anotando as informações sobre os elementos em cartões separados.

Também há indícios que Mendeleev teria chegado à solução para a ordenação periódica dos elementos durante um sonho!

"Sonhei com todos os elementos se encaixando e, ao despertar, escrevi imediatamente na folha de papel".

Lá vem ele novamente! Achei que você havia sido chamado para resolver o problema da explosão causada no laboratório do Dr. Químicus.

Achei que não precisaria de tantos elementos pra resolver, além do que, a Energética Plutônio estava trabalhando junto com o Dr. Químicus. Ela vai saber resolver.



Apesar de ser muito citado na literatura, para alguns filósofos e historiadores, não existem registros do sonho de Mendeleev!



A concepção de cartas de baralho ou jogo de paciência, facilitou a organização dos elementos químicos em famílias!



No caso da Tabela Periódica, as analogias foram importantes para tornar o conhecimento científico mais inteligível!



Mendeleev era professor de Química Geral na Universidade de San Petersburgo quando apresentou seu modelo de tabela Periódica à Sociedade Química Russa.



Mande o Capitão Hidrogênio, o Senhor Carbono e o Mestre Oxigênio para essa missão. Peço para que todos os outros se concentrem em avaliar essa obra, precisamos assinar a autorização de divulgação até o fim do dia.





O fato de ele ser professor e pesquisador ajudou na rápida aceitação do seu modelo apresentado à comunidade científica da época.

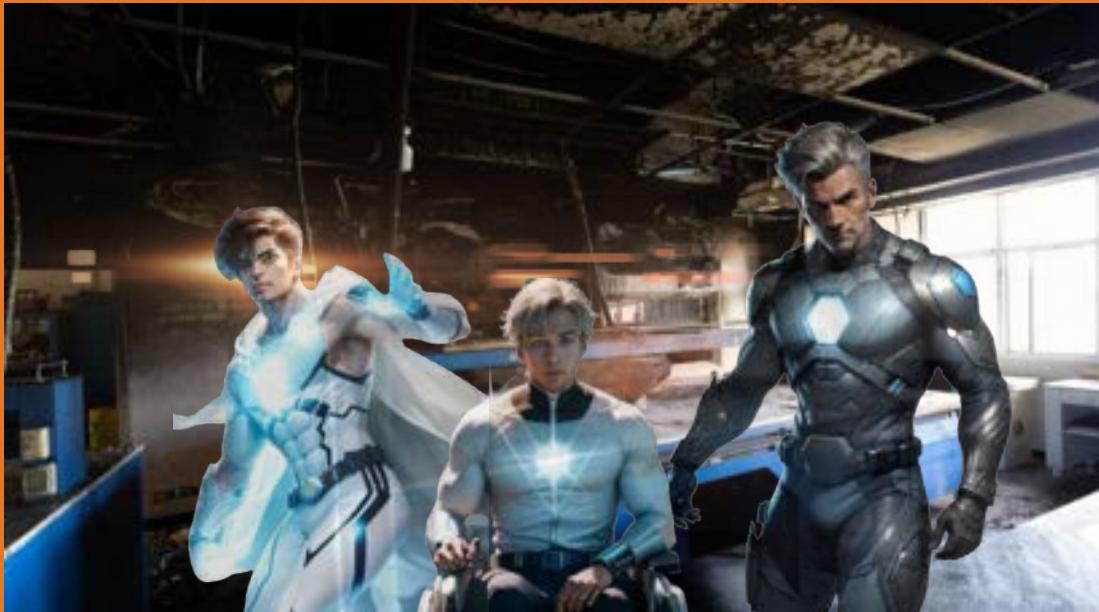
Mendeleev também se baseou em pesquisas anteriores para proposição do seu modelo da Tabela Periódica.

Erroneamente, tem-se o ano de 1869 como nascimento da Tabela Periódica, desconsiderando os modelos existentes anteriormente.

O que tornou o modelo de Mendeleev mais completo do que qualquer modelo anterior, foi sua criatividade em prever propriedades de elementos ainda não descobertos.

Na sua Tabela Periódica, ele deixou espaços em branco com pontos de interrogação que indicavam elementos químicos não existentes.

Sua capacidade de previsão científica e seu método preditivo permanecem incompreensíveis mesmo para o conhecimento atual.



Chamando todos os elementos! Chamando todos os elementos!  
A Energética Plutônio acabou de fugir e levou o Dr. Químicus.  
Ela está com medo de que o projeto de novas fontes de energia atrapalhem  
seus negócios. Precisamos agir, ela pretende usar seus poderes radioativos  
contra todos os que trabalham com projetos de novas fontes de energia



SEMPRE PRONTOS PARA MANTER O PLANETA TERRA EM EQUILÍBRIO.  
CONTEM COM NOSSOS PODERES PARA RESOLVER OS CONFLITOS.  
VAMOS LÁ, ELEMENTOS! A AVENTURA CONTINUA.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, J. C. Actínio. *Química Nova na Escola*. v. 34, n. 1, 2012. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_1/08-EQ-54-10.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/08-EQ-54-10.pdf). Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Astató. *Química Nova na Escola*. v. 33, n. 4, 2011. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33\\_4/252-EQ-5510.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_4/252-EQ-5510.pdf). Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Frâncio. *Química Nova na Escola*. v. 34, n. 1, 2012. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_1/09-EQ-58-10.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/09-EQ-58-10.pdf). Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Polônio. *Química Nova na Escola*. v. 33, n. 2, 2011. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33\\_2/09-EQ0910.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_2/09-EQ0910.pdf). Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Protactínio. *Química Nova na Escola*. v. 34, n. 2, 2012. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_2/09-EQ-20-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/09-EQ-20-11.pdf). Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Rádio. *Química Nova na Escola*. v. 32, n. 1, 2010. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_1/12-EQ-4909.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/12-EQ-4909.pdf). Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Radônio. *Química Nova na Escola*. v. 32, n. 4, 2009. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_4/09-EQ10909.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_4/09-EQ10909.pdf). Acesso em: 26 jul. 2024.
- ALMEIDA, J. C.; CACURO, T. A. Selênio em uma perspectiva geral: Aspectos ambientais e biológicos. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. 10 ed., v. 05, 2019. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/meio-ambiente/selenio>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- ARAÚJO, L. B. M. Rubídio. *Manual da Química*, 2024. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/rubidio-rb.htm>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- BARRAL, M. The Legend of Jabir Ibn Hayyan, the Great Alchemist of the Islamic World. *Open Mind BBVA*. 2021. Disponível em: <https://www.bbvaopenmind.com/en/science/leading-figures/jabir-ibn-hayyan-great-arab-chemist/>. Acesso em: 27 abr. 2024.
- BATISTA, C. Alumínio. *Toda Matéria*. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/aluminio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Gás hélio. *Toda Matéria*. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/gas-helio/>. Acesso em: 15 jul. 2024.
- CAIUSCA, A. Enxofre. *Educa + Brasil*. 2020. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/enxofre>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- CARREIRA, W. "Química em geral" a partir de uma tabela periódica no microsoft excel: uma estratégia de ensino de química na educação básica. 2010. 138 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias. Disponível em <https://tede.unigranrio.edu.br/handle/tede/27>. Acesso em: 28 maio 2024
- COLASSO, C. *Toxicologia do arsênio: conheça os usos, aplicações e efeitos nas pessoas*. 2020. Disponível em: <https://www.chemicalrisk.com.br/toxicologia-do-arsenio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- CONSTANTINO, V. R. L. Elementos Químicos - Cálcio. *CRQ 4ª Região*, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://crqsp.org.br/elementos-quimicos-calcio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Elementos Químicos - Nitrogênio. *CRQ 4ª Região*, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://crqsp.org.br/elementos-quimicos-nitrogenio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- CRUZ, S. H. Elementos Químicos - Boro. *CRQ 4ª Região*, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://crqsp.org.br/elementos-quimicos-boro/>. Acesso em: 15 jul. 2024.
- DA SILVA, L. H.; PINHEIRO, B. C. S. Produções científicas do antigo Egito: um diálogo sobre Química, cerveja, negritude e outras coisas mais. *Revista Debates em ensino de química*, v. 4, n. 1, p. 5-28, 2018. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2043>. Acesso em: 26 abr. 2024.

DIAS, D. L. Potássio. **Manual da Química**. 2024. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/potassio.htm>. Acesso em: 16 jul. 2024.

DUSTRE, M. **Níquel (Ni): Propriedades, Características e principais aplicações**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://dustre.com.br/o-que-e-niquel/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

ESSIG, R. L.; NETO, M. A. M. Bário: elemento químico 56 da tabela periódica. **Revista ft**. 122 ed. v. 27, 2023. Disponível em: <https://revistaft.com.br/bario-elemento-quimico-56-da-tabela-periodica/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

FERNANDES, L. S. Uma discussão sobre a descoberta do tecnécio à luz de alguns aspectos da natureza da Ciência. **Química Nova na Escola**. v. 43, n. 3, 2022. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44\\_3/06-HQ-19-21.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_3/06-HQ-19-21.pdf). Acesso em: 16 jul. 2024.

FERREIRA, M. C. Elementos Químicos - Vanádio. **CRQ 4ª Região**, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://crqsp.org.br/elementos-quimicos-vanadio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

FRANCO, I. Einstênio - Elemento Químico Einstênio (Es). **Escola Educação**. 2019. Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/einstenio/>. Acesso em: 27 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Férmio - Elemento Químico Férmio (Fm). **Escola Educação**. 2019. Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/fermio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

GONÇALVES, J. P. Estanho. **Manual da Química**. 2024. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/estanho.htm>. Acesso em: 16 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Fleróvio (Fl). **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescuela.uol.com.br/quimica/flerovio-fl.htm>. Acesso em 27 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Livermório (Lv). **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescuela.uol.com.br/quimica/livermorio-lv.htm>. Acesso em 27 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Telúrio. **Manual da Química**. 2024. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/telurio-te.htm>. Acesso em: 16 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Berquélío. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescuela.uol.com.br/quimica/berquelio-bq.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Califórnio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescuela.uol.com.br/quimica/californio-cf.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.

GUEKEZIAN, M. Elementos Químicos - Bromo. **CRQ 4ª Região**, São Paulo, 2024. Disponível em: <https://crqsp.org.br/o-elemento-bromo/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

GUERRA, W.; ALVES, F. E.; CUNHA E SILVA, K. C. Bismuto. **Química Nova na Escola**. v. 33, n. 3, 2011. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33\\_3/193-EQ0810.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_3/193-EQ0810.pdf). Acesso em: 26 jul. 2024.

IBN HAYYAN, J.; KRAUS, P. Jabir ibn Hayyan. **Ann Saudi Med**. v. 27, n. 1. Saudi Arabia, 2007. Disponível em: <https://www.annsaudimed.net/doi/full/10.5144/0256-4947.2007.53>. Acesso em: 24 abr. 2024.

INSTITUT FÜR SELTENE ERDEN UND METALLE. **Ítrio**. Disponível em: <https://pt.institut-seltene-erden.de/seltene-erden-und-metalle/seltene-erden/yttrium/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

LANA, C. R. **Radiação (1) - O Césio-137 e o acidente nuclear em Goiânia**. 2024. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/radiacao-1-o-cesio-137-e-o-acidente-nuclear-em-goiania.htm>. Acesso em: 16 jul. 2024.

LIRA, J. C. L. Gálio. **Infoescola. Navegando e Aprendendo**. 2024. Disponível em: <https://www.infoescola.com/elementos-quimicos/galio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

MACHADO, A. W. **Molibdênio - tudo o que você precisa saber sobre este adubo**. 2024. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes/molibdenio---tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-este-adubo\\_468664.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes/molibdenio---tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-este-adubo_468664.html). Acesso em: 16 jul. 2024.

MARCONDES, R. Xenônio. **Infoescola. Navegando e Aprendendo**. 2024. Disponível em: <https://www.infoescola.com/elementos-quimicos/xenonio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

MARQUEZ, K. S. G. Elementos Químicos - Germânio. **CRQ 4ª Região**, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://crqsp.org.br/elementos-quimicos-germanio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Elementos Químicos - Cloro. **CRQ 4ª Região**, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://crqsp.org.br/elementos-quimicos-cloro/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Elementos Químicos - Magnésio. **CRQ 4ª Região**, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://crqsp.org.br/elementos-quimicos-magnesio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Elementos Químicos - Rádio. **CRQ 4ª Região**, São Paulo, 2021. Disponível em: [https://crqsp.org.br/elementos-quimicos-radio/#:~:text=O%20r%C3%A1dio%20met%C3%A1lico%20pode%20ser,alfa%2C%20beta%20e%20radia%C3%A7%C3%A3o%20gama](https://crqsp.org.br/elementos-quimicos-radio/#:~:text=O%20r%C3%A1dio%20met%C3%A1lico%20pode%20ser,alfa%2C%20beta%20e%20radia%C3%A7%C3%A3o%20gama.). Acesso em: 26 jul. 2024.

MEDEIROS, M. A. Cobalto. **Química Nova na Escola**. v. 35, n. 3, 2013. Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35\\_3/11-EQ-100-10.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35_3/11-EQ-100-10.pdf). Acesso em: 16 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Ferro. **Química Nova na Escola**. v. 32, n. 3, 2010. Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32\\_3/11-EQ-6809.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_3/11-EQ-6809.pdf). Acesso em: 16 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Zinco. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 3, 2012. Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34\\_3/09-EQ-18-11.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_3/09-EQ-18-11.pdf). Acesso em: 16 jul. 2024.

MONTEIRO, A. P. M. et al. Índio: uma visão científica e tecnológica de um metal estratégico. **Quim. Nova**, v. 42, n. 10, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/JbJyK3TMDnWLqPvHNm7y3F/?lang=pt&format=html#>. Acesso em: 16 jul. 2024.

NETO, J. G. Escândio. **Infoescola. Navegando e Aprendendo**. 2024. Disponível em: <https://www.infoescola.com/elementos-quimicos/escandio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

NOVAIS, S. A. Bismuto (Bi). **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/bismuto-bi.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Actínio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/actinio-ac.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Amerício. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/americio.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Bóhrrio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/bohrio-bh.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Cúrio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/curio-cm.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Hássio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/hassio-hs.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Hidrogênio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/hidrogenio.htm>. Acesso em: 15 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Laurêncio. **Brasil Escola**. Disponível em: [https://brasilescola.uol.com.br/quimica/laurencio-lr.htm#:~:text=Laur%C3%A2ncio%2C%20elemento%20qu%C3%ADmico%20de%20n%C3%BAmerico,pode%20ser%20produzido%20em%20laborat%C3%B3rio](https://brasilescola.uol.com.br/quimica/laurencio-lr.htm#:~:text=Laur%C3%A2ncio%2C%20elemento%20qu%C3%ADmico%20de%20n%C3%BAmerico,pode%20ser%20produzido%20em%20laborat%C3%B3rio.). Acesso em: 26 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Mendelévio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/mendelevio-md.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Moscóvio (Mc). **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/moscovio-mc.htm>. Acesso em: 27 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Neptúnio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/neptunio-np.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Nihônio (Nh). **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/nihonio-nh.htm>. Acesso em 27 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Nobélio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/nobelio-no.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Oganessônio (Og). **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/oganessonio-og.htm>. Acesso em: 27 jul. 2024.

- \_\_\_\_\_. Plutônio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/plutonio-pu.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Protactínio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/protactinio-pa.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Rutherfordórdio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/rutherfordio-rf.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Rutherfordórdio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/dubnio-db.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Seabórgio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/seaborgio-sg.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Silício. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/silicio.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Tenesso (Ts). **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/tenesso-ts.htm>. Acesso em: 27 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Titânio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/titaniao.htm>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Tório. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/torio-th.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Urânio. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/uranio-radioativo.htm>. Acesso em: 26 jul. 2024.
- OKI, M. da C. M. O conceito de elemento da antiguidade à modernidade. **Química Nova na Escola**, v. 16, n. 1, p. 21-25, 2002. Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc16/v16\\_A06.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc16/v16_A06.pdf). Acesso em: 22 abr. 2024.
- PEDERSEN, T. Facts About Strontium. **Live Science**, 2013. Disponível em: <https://www.livescience.com/34522-strontium.html>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. DARMSTÁDIO. **Infoescola. Navegando e Aprendendo**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/elementos-quimicos/darmstadtio/>. Acesso em: 27 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Ródio. **Infoescola. Navegando e Aprendendo**, 2024. Disponível em: <https://www.infoescola.com/elementos-quimicos/rodio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- PEIXOTO, E. M. A. Flúor. **Química Nova na Escola**, n. 8, 1998. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc08/elemento.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Neônio. **Química Nova na Escola**, n. 9, 1999. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc09/elemento.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Nitrogênio. **Química Nova na Escola**. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc06/elemento.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Oxigênio. **Química Nova na Escola**, n. 7, 1998. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc07/elemento.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Sódio. **Química Nova na Escola**, n. 10, 1999. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc10/elemento.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. Berílio. **Química Nova na Escola**, n. 3, 1996. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc03/elemento.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2024.
- Porto Editora. **Meitnério na Infopédia**. Porto: Porto Editora. Disponível em: [https://www.infopedia.pt/\\$meitnerio](https://www.infopedia.pt/$meitnerio). Acesso em: 26 jul. 2024.
- \_\_\_\_\_. **Roentgénio na Infopédia**. Porto: Porto Editora. Disponível em: [https://www.infopedia.pt/\\$roentgenio](https://www.infopedia.pt/$roentgenio). Acesso em: 27 jul. 2024.
- RIGO, M. L. O fósforo: origem. **Nutrimosaic**, 2020. Disponível em: <https://nutrimosaic.com.br/o-fosforo-origem/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

RODRIGUES, M. A.; SILVA, P. P.; GUERRA, W. Cobre. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 3, 2012. Disponível em: [http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc34\\_3/10-EQ-37-10.pdf](http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc34_3/10-EQ-37-10.pdf). Acesso em: 16 jul. 2024.

SAMPAIO, J. A. et al. Manganês. **Rochas e Minerais Industriais - CETEM**. 2. ed. 2008. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1117/1/28.%20MANGAN%C3%8AS.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2024.

SANTIAGO, E. Criptônio. **Infoescola. Navegando e Aprendendo**. 2024. Disponível em: <https://www.infoescola.com/elementos-quimicos/criptonio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

SANTOS, L. R. Cádmiio. **Infoescola. Navegando e Aprendendo**. 2024. Disponível em: <https://www.infoescola.com/elementos-quimicos/cadmio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Carbono. **Infoescola. Navegando e Aprendendo**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/elementos-quimicos/carbono/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Cromo. **Infoescola. Navegando e Aprendendo**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/elementos-quimicos/cromo/>. Acesso em: 15 jul. 2024.

SANTOS, T. Lítio. **Educa + Brasil**. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/litio>. Acesso em: 15 jul. 2024.

SILVA, M. B. F. Zircônio. **Balanco Mineral Brasileiro**, 2001. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/dnpm/paginas/balanco-mineral/arquivos/balanco-mineral-brasileiro-2001-zirconio#:~:text=O%20zirc%C3%B4nio%20%C3%A9%20um%20metal,dureza%20e%20resistente%20%C3%A0%20corros%C3%A3o>. Acesso em: 16 jul. 2024.

SILVA, P. P.; GUERRA, W. Rutênio. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 2, 2012. Disponível em: [http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc34\\_2/08-EQ-07-11.pdf](http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc34_2/08-EQ-07-11.pdf). Acesso em: 16 jul. 2024.

SOUZA, G. D. et al. Prata: Breve histórico, propriedades e aplicações. **Educación Química**. v. 24, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X13731896>. Acesso em: 16 jul. 2024.

SOUZA, L. A. Antimônio. **Mundo da Educação**. 2024. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/antimonio.htm>. Acesso em: 16 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Gás argônio. **Mundo Educação**. 2024. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/gas-argonio.htm>. Acesso em: 16 jul. 2024.

\_\_\_\_\_. Iodo. **Mundo da Educação**. 2024. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/iodo.htm>. Acesso em: 16 jul. 2024.

TABELA PERIÓDICA COMPLETA. **COPERNÍCIO**. Disponível em: <https://www.tabelaperiodicacompleta.com/elemento-quimico/copernicio/>. Acesso em: 27 jul. 2024.

VASCONCELOS, Y. O polêmico nióbio. **Pesquisa Fapesp**. 277. ed. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-polemico-niobio/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

XAVIER, A. J. S. Metal Nobre Circular Paládio (Pd). **Clube da medalha do Brasil**. 2022. Disponível em: [https://clubedamedalha.com.br/index.php?route=product/product&product\\_id=134](https://clubedamedalha.com.br/index.php?route=product/product&product_id=134). Acesso em: 16 jul. 2024.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Antimônio 22  
Arsênio 22, 24  
Átomos 27, 28

### B

Bário 24  
Bismuto 22  
Bronze 09

### C

Cálcio 17, 19, 24  
Carbono 25, 31  
Chumbo 22, 24, 25  
Cobalto 17, 22  
Cobre 09, 10, 14, 15, 17, 22  
Cromo 29

### E

Elemento(s) 07, 08, 09, 10,  
11, 12, 13, 15, 18, 19, 21, 23,  
24, 25, 26, 28, 29, 30, 31,  
33, 34  
Enxofre 14, 21, 27, 29  
Estanho 09, 22

### F

Ferro 15, 17, 22  
Flúor 27  
Fósforo 21, 22

### H

Hidrogênio 21, 31

### M

Manganês 15, 22  
Mercúrio 14, 22  
Molibdênio 22

### N

Natureza 10, 17, 18  
Níquel 22

### O

Ouro 13, 14, 15, 18, 22, 23  
Oxigênio 21, 31

### P

Periódica 07, 08, 19, 23, 26,  
27, 28, 29, 30, 31, 33  
Platina 22  
Plutônio 30, 34  
Prata 15, 22

### Q

Química 14, 15, 17, 18, 21,  
22, 31

### S

Sódio 17  
Substância(s) 07, 11, 18, 19,  
21, 22

### T

Tabela 07, 08, 19, 20,  
23, 26, 27, 28, 29, 31, 33  
Tungstênio 22



**ANEXO  
CARTAS DOS ELEMENTOS QUÍMICOS QUE  
COMPÕEM A TABELA PERIÓDICA**



# CAPITÃO HIDROGÊNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

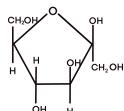
## Informações Químicas

Símbolo: H  
Massa atômica: 1,008 u  
Número atômico: 1

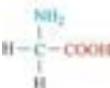
Presente em moléculas  
como:

Água  $H_2O$

Carboidratos



Aminoácidos



## Principais atuações do Capitão Hidrogênio

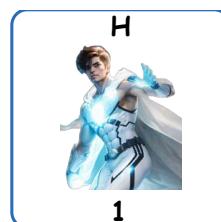
Criação de células de energia  
limpa para uso em foguetes  
espaciais ou carros.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
-259,2 °C  
Ponto de ebulição:  
-252,9 °C

É uma substância  
gasosa, inflamável,  
incolor, inodora.



# DOUTORA HÉLIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: He  
Massa atômica: 4,003 u.  
Número atômico: 2

## Fontes de hélio

Depósitos de  
gás natural e  
rochas  
minerais.

## Como obter o hélio?

Pode ser obtido de  
cargas de gás natural  
via liquefação  
fracionada. O gás hélio  
remanescente é  
retirado via  
bombeamento."



## Principais atuações da Doutora Hélio

Seu poder é utilizado para obter imagens  
em exames de ressonância magnética e  
também para inflamar pneus de grandes  
aeronaves.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
-272°C  
Ponto de ebulição:  
-268,93 °C

É um gás  
monoatômico, de  
baixo peso, incolor,  
inodoro, não  
inflamável e não  
tóxico.





# CAPITÃO LÍCIO



## Informações Químicas

Símbolo: Li  
Massa atômica: 6,491 u.  
Número atômico: 3

## Fontes de Lítio



alfaca gengibre nozes

## Como obter o Lítio ?

Em minerais como espodumênio, lepidolita e petalita. Também ocorre em águas salgadas e termais.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
180,5 °C  
Ponto de ebulição:  
1.342 °C

É um metal mole, macio, de coloração prateada, tóxico e muito inflamável. Em sua forma pura oxida facilmente na presença do ar ou de água.



## Principais atuações do Capitão Lítio

Participa do funcionamento dos marcapassos cardíacos, da formação de ligas metálicas e é constituinte de medicamentos, como carbonato de lítio.



# DOCTOR BERÍLIO



## Informações Químicas

Símbolo: Be  
Massa atômica: 9,01 u.  
Número atômico: 4

## Fontes de Berílio

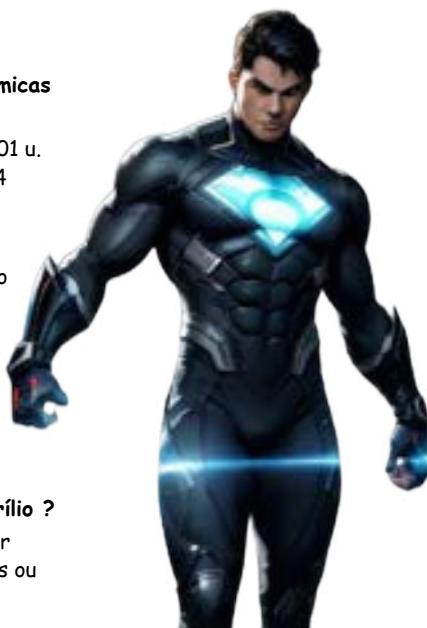
Encontrado no metal berilo, muito semelhante quimicamente à esmeralda.



berilo

## Como obter o Berílio ?

O berílio pode ser obtido de silicatos ou óxidos duplos de alumínio e berílio.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.278,0 °C  
Ponto de ebulição:  
2.970,0°C

É um metal leve, de coloração cinza, tóxico em condições normais, tem baixa densidade, mas alta resistência.



## Principais atuações do Doutor Berílio

Criação de ligas cobre-berílio empregadas em reatores nucleares, fabricação de giroscópios e em aparelhos de ressonância magnética.





# HOMEM BORO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: B  
Massa atômica: 10,811 u.  
Número atômico: 5

## Fontes de Boro



Maçã, uva, laranja etc.

## Como obter o Boro ?

É encontrado nos minerais silicatados, adsorvido em argilominerais, na matéria orgânica e nos hidróxidos de alumínio e ferro



## Principais atuações do Homem Boro

Fabricação de ácido bórico e na indústria eletrônica para controlar a condução de corrente elétrica em materiais como silício e germânio.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
2.180 °C  
Ponto de ebulição:  
3.387°C

É um ametal extremamente duro, quebradiço, brilhante e de cor preta.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# SR. CARBONO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

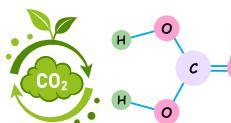
## Informações Químicas

Símbolo: C  
Massa atômica: 12,011 u.  
Número atômico: 6

## Fontes de Carbono



Proteínas, DNA, minerais, combustíveis fósseis e biocombustível.



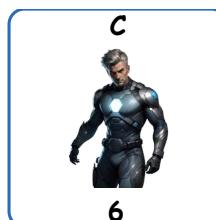
## Principais utilizações do Sr. Carbono

Geração de energia e abastecimento de máquinas pelo uso do gás natural, carvão e petróleo.  
Utilizado na fabricação de fibras de carbono para confecção de próteses.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
3.550°C  
Ponto de ebulição:  
4.289°C

É um não-metal, alótropo do grafite e do diamante, encontrados no estado sólido.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# SR. NITROGÊNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: N  
Massa atômica: 14,007 u.  
Número atômico: 7

## Fontes de Nitrogênio



Gases de vulcões,  
meteoritos, Sol, etc.

## Como obter o Nitrogênio?

Via destilação fracionada do ar atmosférico na forma líquida, tendo o produto final alguns traços de argônio e O<sub>2</sub>.



## Principais atuações da Sr. Nitrogênio

Ele é especialista na fabricação de aço inoxidável, fertilizantes de ampla utilização, fabricação de explosivos.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
-210 °C  
Ponto de ebulição:  
-195,8°C

É um não-metal, gás incolor, inodoro, pouco inflamável e de baixa densidade.



# MESTRE OXIGÊNIO

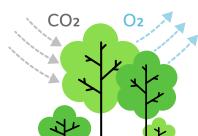
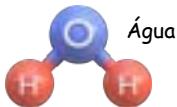


QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: O  
Massa atômica: 15,999 u.  
Número atômico: 8

## Fontes de Oxigênio



Ciclo do oxigênio e na fotossíntese.



## Principais atuações do Mestre Oxigênio

Atua em processos de fundição, corte e solda, remoção do excesso de carbono presente no aço e na produção e lançamento de foguetes.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
-218,4°C  
Ponto de ebulição:  
-182,8°C

É um ametal, gás inodoro em temperatura ambiente. Apresenta alta eletronegatividade, elevada energias de ionização.





# MULHER FLÚOR



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: F  
Massa atômica: 18,9 u.  
Número atômico: 9

## Fontes de Flúor



Peixes



Carne



Creme dental

## Como obter o Flúor?

É obtido por meio da oxidação eletrolítica do fluoreto de potássio,



Fluorita



SeaArt

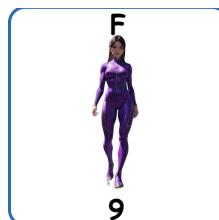
## Principais atuações da mulher flúor

Atua na produção de combustível nuclear, e também na área da odontologia por ser extremamente importante para a saúde bucal.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
-219,7 °C  
Ponto de ebulição:  
-1.88,1°C

É um elemento extremamente reativo, corrosivo, tóxico e o mais eletronegativo.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# SUPER NEÔNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Ne  
Massa atômica: 20,1797 u.  
Número atômico: 10

## Fontes de Neônio



presente em 0,001818% do volume do ar seco

Baixa concentração no interior das rochas da crosta terrestre



## Como obter o Neônio ?

É obtido como subproduto da liquefação do ar, sendo separado dos demais componentes gasosos por destilação fracionada.

## Principais atuações da Super Neônio



SeaArt

Fabricação de lâmpadas fluorescentes e estroboscópicas, lâmpadas de aviso de equipamentos eletrônicos. Usado ainda em enchimento de controladores, lasers, dispositivos de detecção de radiação.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
248,609 °C  
Ponto de ebulição:  
-246,053 °C

Gás incolor, inodoro, insípido, de baixo ponto de ebulição e com altíssima energia de ionização.





# CAPITÃ SÓDIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Na  
Massa atômica 23 u.  
Número atômico: 11

## Fontes de Sódio

Sal de cozinha (cloreto de Sódio).



## Como obter o Sódio ?

Através da eletrólise ígnea do cloreto de sódio fundido, e através da evaporação da água do mar.



## Principais atuações da Capitã Sódio

Usado na culinária, tem larga aplicação na conservação de alimentos (carne seca, bacalhau, etc), usado também na indústria de papel, tecidos, sabões e detergentes.

## Informações Físicas

Ponto de fusão: 98 °C  
Ponto de ebulição:  
882,8 °C

Metal mole, brilhante, prateado, podendo entrar em combustão espontânea quando em contato com água.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# CAPITÃO MAGNÉSIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Mg  
Massa atômica 23,31 u.  
Número atômico: 12

## Fontes de Magnésio



Nozes, sementes, grãos integrais, legumes, vegetais de folhas verdes, leite, iogurte.

## Como obter o Magnésio?



Eletrólise do MgCl<sub>2</sub>



O mineral carnalita é fonte natural de MgCl<sub>2</sub>.



## Principais atuações do Capitão Magnésio

Constitui a formação dos ossos e dentes, e contribui no funcionamento dos nervos e dos músculos.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
650 °C  
Ponto de ebulição:  
1.090 °C

É um metal sólido nas condições ambientes, constitui o sexto elemento mais abundante na crosta terrestre (2,76%) e o terceiro no mar.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# CAPITÃO ALUMÍNIO

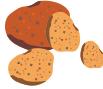


## Informações Químicas

Símbolo: Al  
Massa atômica: 26,98 u.  
Número atômico: 13

## Fontes de Alumínio

Óxido de Alumínio  $Al_2O_3$



Mineral bauxita

## Como obter o alumínio ?

Obtido através da eletrólise ígnea da alumina ( $Al_2O_3$ ) encontrada no mineral bauxita.



bauxita



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
660 °C  
Ponto de ebulição:  
2.470 °C

Metal leve e macio, porém resistente; sólido temperatura ambiente, de aspecto metálico branco.



## Principais atuações do Capitão Alumínio

É utilizado na indústria automobilística, construção civil, aeroespacial, elétrica e eletrônica, na fabricação de ligas metálicas, utensílios domésticos e embalagens para alimentos.



# SUPER SILÍCIO



## Informações Químicas

Símbolo: Si  
Massa atômica: 28,0855 u.  
Número atômico: 14

## Fonte de Silício



Cereais



Banana



Pepino

## Como obter o Silício?

Reação do  $SiO_2$  (areia) com magnésio metálico ou carvão em altas temperaturas.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.414 °C  
Ponto de ebulição:  
3.265 °C

É um ametal semicondutor mais reativo que o carbono. Apresenta brilho metálico em sua forma cristalina.



## Principais atuações do Super Silício

Utilizado como componente nos silicões, vidro, cimento e cerâmica. A indústria eletrônica e microeletrônica utiliza-o como um material básico para a produção de variados circuitos eletrônicos miniaturizados.





# SR. FÓSFORO



## Informações Químicas

Símbolo: P  
Massa atômica: 30,9 u.  
Número atômico: 15

## Fonte de Silício



Frutas secas Sardinhas, manjuba e salmão



Queijos

## Como obter o Fósforo?

Rochas de fosfato são aquecidas em fornos elétricos até obter fósforo em vapor o qual é resfriado para obter fósforo líquido ou sólido.



## Principais atuações do Sr. Fósforo

Utilizado na produção de adubos, produção de palitos de fósforos, acidulantes em bebidas refrigerantes, fabricação de detergentes e outros produtos de limpeza.



## Informações Físicas

Ponto de fusão: 44,1 °C  
Ponto de ebulição: 280 °C

Em sua forma pura é semitransparente, semelhante à da cera de abelha, brilha no escuro, pega fogo espontaneamente em contato com ar.



# PODEROSO ENXOFRE



## Informações Químicas

Símbolo: S  
Massa atômica: 32,064 u.  
Número atômico: 16

## Fonte de Enxofre



Alimentos fermentados

Nozes e sementes



## Como obter o Enxofre ?



Depósitos vulcânicos

Mineral pirita



## Principais atuações do Poderoso Enxofre

Utilizado pela indústria no processo de vulcanização da borracha, indústria farmacêutica e na formulação de bactericidas.



## Informações Físicas

Ponto de fusão: 112,8 °C  
Ponto de ebulição: 444,6 °C

Sólido amarelo pálido, inodoro, sem sabor, insolúvel em água, quebradiço e mau condutor de eletricidade.





# HOMEM CLORO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Cl  
Massa atômica: 35,45 u.  
Número atômico: 17

## Fonte de Cloro



Água do mar

## Como obter o Cloro ?



Eletrólise de uma solução de cloreto de sódio, NaCl ou eletrólise de NaCl fundido.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
-101,5 °C  
Ponto de ebulição:  
-34,04 °C

É bastante reativo, irritante, gás em temperatura ambiente, de coloração amarelo esverdeada.



**Principais atuações do Homem Cloro**  
Utilizado na fabricação de carros, tubulações, equipamentos inflamáveis, bolsas para acondicionamento de sangue, etc.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# DR. ARGÔNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Ar  
Massa atômica: 39,948 u.  
Número atômico: 18

## Fonte de Argônio



Ar atmosférico

## Como obter o Argônio?



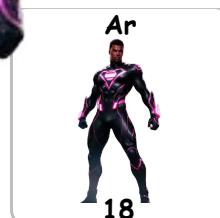
Destilação fracionada do ar liquefeito.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
-189,36 °C  
Ponto de ebulição:  
-185,85 °C

Gás monoatômico em temperatura ambiente, inerte quimicamente, insípido, inodoro e incolor. Possui alta energia de ionização.



**Principais atuações do Dr. Argônio**  
Usado como atmosfera inerte para lâmpadas incandescentes, soldas e extintores de incêndio à base de argônio.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# CAPITÃO POTÁSSIO



## Informações Químicas

Símbolo: K  
Massa atômica: 39,0983 u.  
Número atômico: 19

## Fonte de Potássio



Batatas



Feijão

## Como obter o Potássio?



Por meio do processo de eletrólise ígnea do KCl.



Silvita, mineral com maior teor de potássio existente.

## Principais atuações do Capitão Potássio

Utilizado na agricultura para a fabricação de fertilizantes; usado também na fabricação de fogos de artifícios, sabões líquidos e detergentes.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
63,5 °C  
Ponto de ebulição:  
759 °C

Metal macio, reativo com o oxigênio e a umidade presente no ar, pode causar explosões.



# CAPITÃO CÁLCIO



## Informações Químicas

Símbolo: Ca  
Massa atômica: 40,078 u.  
Número atômico: 20

## Fonte de Cálcio



Espinafre



Amêndoas



Brócolis

## Como obter o Cálcio ?



Através da eletrólise ígnea do CaCl<sub>2</sub>.



A dolomita é um mineral fonte de CaCl<sub>2</sub>

## Principais atuações do Capitão Cálcio

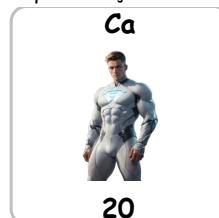
Utilizado na indústria na forma de óxido de cálcio (CaO) e é utilizado nas indústrias de vidro.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
842 °C  
Ponto de ebulição:  
1.484 °C

É um metal alcalinoterroso de coloração acinzentada, macio, maleável, dúctil e quebradiço.





# SUPER ESCÂNDIO



## Informações Químicas

Símbolo: Sc  
Massa atômica: 44, 956 u.  
Número atômico: 21

## Fonte de Escândio

Folhas de chá possuem maior teor de escândio do que outras plantas.



## Como obter o Escândio ?

Comumente obtido como subproduto de processamento de urânio.

O mineral thortveitita é a maior fonte de escândio.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.539 °C  
Ponto de ebulição:  
2.832 °C

Metal de baixa dureza, coloração acinzentada.



## Principais atuações do Super Escândio

Utilizado na fabricação de lâmpadas de alta capacidade luminosa, e na produção da liga alumínio-escândio de alta resistência.



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# GUERREIRA TITÂNIO



## Informações Químicas

Símbolo: Ti  
Massa atômica: 47,867 u.  
Número atômico: 22

## Fonte de Titânio

Minérios como



Anatásio



Ilmenita

## Como obter o Titânio?

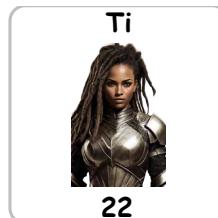
O mineral ilmenita com combustível derivado da hulha são aquecidos para obter  $TiCl_4$ , que é destilado e aquecido com  $Mg(l)$  para obter Ti puro.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.668 °C  
Ponto de ebulição:  
3.287 °C

É um metal que, na sua forma pura, tem coloração cinza e é muito brilhoso. Apresenta boa resistência a corrosão e mecânica.



## Principais atuações da Guerreira Titânio

Utilizado na formação de ligas metálicas, peças de navios que ficam expostas ao mar, nas indústrias de tinta, papel, plástico, borracha, fibras, vernizes, e fabricação de filtros solares.



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# DAMA VANÁDIO



## Informações Químicas

Símbolo: V  
Massa atômica: 50,942 u.  
Número atômico: 23

## Fonte de Vanádio



Carvão mineral



Petróleo cru



Mineral vanadinita

## Como obter o Vanádio?

Reação entre  $V_2O_5$  com alumínio puro, seguida de eletrólise para purificação do vanádio.



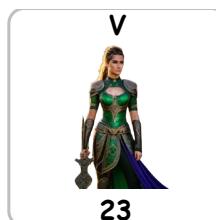
## Principais atuações da Dama Vanádio

Utilizado na produção de liga ferrovanádio, aço e outras ligas. Setores de transporte e energia, e construção.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.910 °C  
Ponto de ebulição:  
3.407 °C

Metal macio, com boa resistência à corrosão, de coloração acinzentada.



# SUPER CROMO



## Informações Químicas

Símbolo: Cr  
Massa atômica: 51,9961 u.  
Número atômico: 24

## Fonte de Cromo



cogumelo ameixa



cereais

## Como obter o Cromo?

Reação do mineral cromita com  $Na_2CO_3$ , produzindo cromato de sódio, que é extraído com água, cristalizado e reagido com alumínio para obtenção do Cr puro.



## Principais atuações do Super Cromo

Utilizado na indústria metalúrgica sendo fonte básica para obtenção do aço inoxidável, além de ser usado para fabricação de tijolos refratários e na indústria química como catalisador.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.907 °C  
Ponto de ebulição:  
2.671 °C

Metal de coloração acinzentada, duro e lustroso.





# SUPER MANGANÊS



## Informações Químicas

Símbolo: Mg  
Massa atômica: 54,938045 u  
Número atômico: 25

## Fonte de Manganês



Palmito Beterraba

## Como obter o Manganês?



Processo de eletrólise do  $MgSO_4$



## Principais atuações do Super Manganês

Utilizado na fabricação do aço, maquinários de escavação e demolição (escavadeiras e britadeiras); usado em pilhas e na indústria de cerâmica, na manufatura de tintas e de vidros.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1246 °C  
Ponto de ebulição:  
2061 °C

Metal de coloração cinza esbranquiçada, duro e quebradiço.



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# INCRÍVEL FERRO



## Informações Químicas

Símbolo: Fe  
Massa atômica: 55,845u  
Número atômico: 26

## Fonte de Ferro



Grão de bico Espinafre

## Como obter o Ferro?



hematita goethita

Processo de oxirredução da hematita com o monóxido de carbono em altas temperaturas



## Principais atuações da Incrível Ferro

Utilizado na produção de aço para a construção civil e na fabricação de veículos. É um componente vital na hemoglobina, a proteína que transporta oxigênio no sangue.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.538 °C  
Ponto de ebulição:  
2.862 °C

Metal maleável, laminado, forjado e conformado, de grande resistência mecânica e fortemente magnético.



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# SUPER COBALTO



## Informações Químicas

Símbolo: Co  
Massa atômica: 58,933 u  
Número atômico: 27

## Fonte de Cobalto



Presente na vitamina B12

## Como obter o Cobalto?

Minério eritrita

O minério é dissolvido em solução de  $\text{NH}_3$  ou  $\text{H}_2\text{SO}_4$  para ser precipitado na forma de carbonato que ao passar por processos eletroquímicos fornece cobalto puro.



## Informações Físicas

Ponto de fusão: 1.495 °C  
Ponto de ebulição: 2.927 °C

Metal branco acinzentado, semelhante ao ferro e ao níquel, estável no ar e inerte.

Co



27

## Principais atuações do Super Cobalto

Utilizado em ligas magnéticas e de alta resistência. Essencial na fabricação de baterias recarregáveis, como as de íon-lítio, catalisador de reações orgânicas.



# MULHER NÍQUEL



## Informações Químicas

Símbolo: Ni  
Massa atômica: 58,693 u  
Número atômico: 28

## Fonte de Níquel



Cacau Grãos integrais

## Como obter o Níquel?

Extraído de minerais como a garnierita e pentlandita, através de moagem e flotação, seguido de oxidação por aquecimento e fundição. O refinamento eletrolítico produzirá gás níquel.



## Informações Físicas

Ponto de fusão: 1.455 °C  
Ponto de ebulição: 2.730 °C

Metal de coloração branco prateada, levemente duro, maleável, com boa resistência à corrosão e à oxidação.

Ni



28

## Principais atuações do Mulher Níquel

Utilizado na produção de ligas de aço inoxidável. Usado em moedas, eletrônicos e como catalisador em processos químicos. Importante na fabricação de baterias recarregáveis.





# SUPER COBRE



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Cu  
Massa atômica: 63,546 u  
Número atômico: 29

## Fonte de Cobre



Frutos  
do mar



Frutas  
secas

## Como obter o Cobre?

Aquecimento do mineral calcopirita, para produzir  $Cu_2S$  e  $FeS$ , para depois haver a conversão do  $Cu_2S$  em Cu.



SeaArt



## Principais atuações do Super Cobre

Utilizado na condução elétrica, na fabricação de fios elétricos devido à sua excelente condutividade. Possui propriedades antimicrobianas, sendo usado em superfícies de contato em hospitais para reduzir infecções.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.085 °C  
Ponto de ebulição:  
2.562 °C

Metal de coloração avermelhada, resistente à corrosão, pouco reativo, segundo metal de maior condutividade elétrica.

Cu



29



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# DAMA ZINCO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Zn  
Massa atômica: 65,38 u  
Número atômico: 30

## Fonte de Zinco



Ostras cruas



Carne bovina

## Como obter o Zinco?

Minérios de Zn são concentrados e aquecidos à alta temperatura para obtenção de  $ZnO$ , que é destilado para obtenção de Zn.



SeaArt



## Principais atuações da Dama Zinco

Utilizado na galvanização do ferro ou aço com uma camada de zinco para evitar a corrosão. Componente de ligas como o latão e em baterias. Fabricação de suplementos de zinco.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
419,5 °C  
Ponto de ebulição:  
907 °C

Metal de coloração acinzentada e lustrosa, boa resistência à corrosão em temperatura ambiente. Mais reativo que o cobre.

Zn



30



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# CAPITÃO GÁLIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Ga  
Massa atômica: 69,723u  
Número atômico: 31

## Fonte de Gálio

Minerais como



esfalerita



bauxita

## Como obter o Gálio?

Extraído da bauxita ou da esfalerita, e dos rejeitos da mineração, que são transformados em sais de gálio, que por eletrólise ígnea, obtém-se gálio líquido.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
29,76 °C  
Ponto de ebulição:  
2204 °C

Metal prateado e brilhante, maleável, dúctil, baixo ponto de fusão, não tóxico.

Ga



31



SeaArt

**Principais atuações do Capitão Gálio**  
Utilizado em células solares, ligas metálicas, indústria de semicondutores, fabrico de lasers e LED.



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# MULHER GERMÂNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Ge  
Massa atômica: 72,63u  
Número atômico: 32

## Fonte de Germânio



alho



agrião



babosa

## Como obter o Germânio?

Extração por fusão fracionada do  $GeCl_4$ , que é transformado, por hidrólise, em  $GeO_2$ , e com adição de carvão ou  $H_2$ , obtém-se Ge puro.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
938,25 °C  
Ponto de ebulição:  
2833°C

Metal duro, de coloração branco acinzentada, lustroso, quebradiço.

Ge



32



SeaArt

**Principais atuações da Mulher Germânio**  
Utilizado em semicondutores, lentes de câmeras e equipamentos de visão noturna devido às suas propriedades óticas.



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# DAMA ARSÊNIO



## Informações Químicas

Símbolo: As  
Massa atômica: 74,9216u  
Número atômico: 33

## Fonte de Arsênio



frutos do mar

arroz

## Como obter o Arsênio?

Obtido de seus minérios arsenopirita e realgar por meio de aquecimento e condensação do elemento após sua sublimação.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
817°C  
Ponto de ebulição:  
614 °C

Em temperatura ambiente se apresenta como um sólido cinza, com estrutura laminar, quebradiço e cristalino.



**Principais atuações da Dama Arsênio**  
Usado na fabricação de semicondutores, células solares, computadores etc.; conservante de couro e madeira. Devido sua toxicidade é usado como herbicida.



# SRA. SELÊNIO



## Informações Químicas

Símbolo: Se  
Massa atômica: 78,96 u  
Número atômico: 34

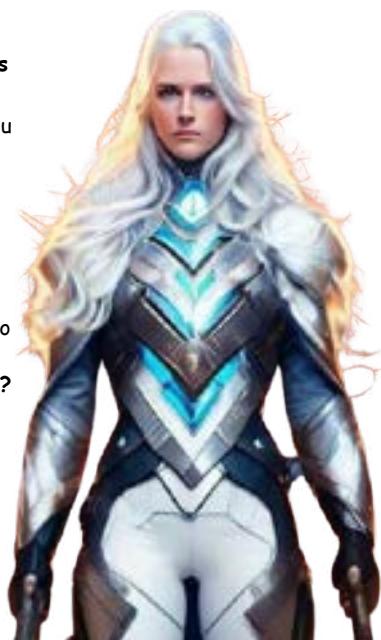
## Fonte de Selênio?



sardinha gema de ovo

## Como obter o Selênio?

O Se é obtido através do refinamento eletrolítico do cobre. A extração de Se na natureza é inviável economicamente.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
221 °C  
Ponto de ebulição:  
685 °C

Possui diversas formas alotrópicas, sendo a mais estável a cristalina hexagonal, em que apresenta coloração cinza metálica ou até mesmo preta.



**Principais atuações do Sra. Selênio**  
Utilizado em células fotovoltaicas e como aditivo em vidros e esmaltes. Importante para a nutrição animal e humana, sendo um componente essencial de várias enzimas.





# MULHER BROMO



## Informações Químicas

Símbolo: Br  
Massa atômica: 79,904u  
Número atômico: 35

## Fonte de Bromo?



Encontrado nas águas dos oceanos.

## Como obter o Bromo?



Extração da salmoura subterrânea.



SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  $-7,2^{\circ}\text{C}$   
Ponto de ebulição:  $59^{\circ}\text{C}$

Em temperatura ambiente é um líquido de cor vermelho-marrom, odor desagradável, altamente reativo, corrosivo.

Br



35

## Principais atuações do Mulher Bromo

Utilizado em produtos de perfuração de petróleo e como desinfetante em piscinas. É usado na síntese de compostos orgânicos. Usado como fluido de extintores.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# DRA. CRIPTÔNIO



## Informações Químicas

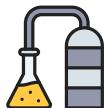
Símbolo: Kr  
Massa atômica: 83,798u  
Número atômico: 36

## Fonte de Criptônio?



Ar liquefeito

## Como obter o Criptônio?



Destilação fracionada do ar liquefeito



SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  $-157,4^{\circ}\text{C}$   
Ponto de ebulição:  $-153,2^{\circ}\text{C}$

Gás nobre incolor, inodoro e em pequeno percentual na atmosfera.

Kr



36

## Principais atuações do Dra. Criptônio

Utilizado em lâmpadas fluorescentes e flashes fotográficos. Usado em algumas aplicações médicas, como a detecção de fungos em recipientes fechados.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# CAPITÃO RUBÍDIO



## Informações Químicas

Símbolo: Rb  
Massa atômica: 85,468 u  
Número atômico: 37

## Fonte de Rubídio



Águas subterrâneas e salmouras

## Como obter o Rubídio?



lepidolita

Não existe mineral onde o rubídio seja majoritário. Assim, ele é produto secundário dos minérios lepidolita e da polucita.



## Informações Físicas

Ponto de fusão: 39,3°C  
Ponto de ebulição: 688°C

Metal de coloração branca ou prateada, brilhoso, pouco denso, macio, reage com a água.

Rb



37



SeaArt

## Principais atuações do Capitão Rubídio

Utilizado em pesquisa científica e em relógios atômicos devido à sua alta precisão na medição do tempo. Utilizado em alguns tipos de vidros especiais para fibras ópticas.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# CAPITÃO ESTRÔNCIO



## Informações Químicas

Símbolo: Sr  
Massa atômica: 87,62 u  
Número atômico: 38

## Fonte de Estrôncio



Águas subterrâneas

## Como obter o Estrôncio?

Obtido através de processos de mineração a partir de seus minerais sulfato de estrôncio ou a celestina carbonato de estrôncio ou a estrontianita.



## Informações Físicas

Ponto de fusão: 767 °C  
Ponto de ebulição: 1.384 °C

Metal alcalino terroso de coloração acinzentada, maleável, dúctil e bastante frágil.

Sr



38



SeaArt

## Principais atuações do Capitão Estrôncio

Utilizado na confecção de fogos de artifício, ímãs de geladeira, alto-falantes e pequenos motores elétricos.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# SUPER ÍTRIO



## Informações Químicas

Símbolo: Y  
Massa atômica: 88,905 u  
Número atômico: 39

## Fonte de Ítrio

Minerais como



monasita



bastnasita



xenotímia



gadolinita

## Como obter o Ítrio?

Através do processo de lixiviação ácida ou básica. Outro método de obtenção é a troca iônica.



SeaArt



## Principais atuações do Super Ítrio

Utilizado em fosforescentes para tubos de TV e LEDs, supercondutores em estudos de levitação magnética, além de seu uso em tintas e vernizes.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.526 °C  
Ponto de ebulição:  
3.338 °C

Metal de coloração e brilho prateado, estável em contato com o ar, reativo.



# SUPER ZIRCÔNIO



## Informações Químicas

Símbolo: Zr  
Massa atômica: 91,224 u  
Número atômico: 40

## Fonte de Zircônio

Minerais como



Zircão (zirconita)



Baddeleyíta

## Como obter o Zircônio?

Seus minérios são aquecidos em alta temperatura junto com  $\text{CCl}_4$ , para obter  $\text{ZrCl}_4$ , que reage com Mg, em atmosfera de Ar, para obter Zr.



SeaArt



## Principais atuações do Super Zircônio

É utilizado em ligas de aço, próteses e implantes dentários, reatores nucleares e em joias de imitação (zircônia cúbica).

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.855 °C  
Ponto de ebulição:  
4.377 °C

Metal de coloração acinzentada e resistente a corrosão.





# SUPER NIÓBIO



## Informações Químicas

Símbolo: Nb  
Massa atômica: 92,906 u  
Número atômico: 41

## Fonte de Nióbio



## Como obter o Nióbio?

Os minerais são concentrados para aumentar o teor de Nb, em seguida são refinados para remoção de substâncias indesejáveis. O material obtido é enviado à metalurgia para obtenção do Nb.



## Principais atuações do Super Nióbio

Utilizado em turbinas deavião e equipamentos de transporte. É usado em dispositivos médicos e joias devido à sua biocompatibilidade.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
2.477 °C  
Ponto de ebulição:  
4.744 °C

Metal brilhoso, coloração cinza, sólido em condições normais, dúctil e com propriedades supercondutoras, resistente à corrosão.



# SUPER MOLIBDÊNIO



## Informações Químicas

Símbolo: Mo  
Massa atômica: 95,95 u  
Número atômico: 42

## Fonte de Molibdênio



## Como obter o Molibdênio?

O minério molibdenita é aquecido para obter vapor de MoO<sub>3</sub>, que é lixiviado com solução de amônia, e calcinado para obter MoO<sub>3</sub> puro que será vaporizado com H<sub>2</sub> para obter Mo metálico puro.



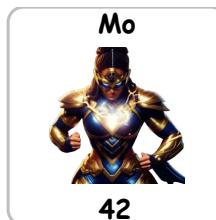
## Principais atuações da Super Molibdênio

Devido à sua capacidade de endurecimento, resistência à corrosão e altas temperaturas é utilizado em componentes de motores, filamentos de lâmpadas. Micronutriente importante para o crescimento de plantas.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
2.623 °C  
Ponto de ebulição:  
4.639 °C

Metal de coloração cinza prateada, apresenta grande dureza, resistente a ácidos.





# SUPER TECNÉCIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Tc  
Massa atômica: 98 u  
Número atômico: 43

## Fonte de Tecnécio

Encontrado em  
chamas de estrelas  
vermelhas gigantes.  
Pequenas  
quantidades foram  
detectadas no  
mineral pechblenda  
(rico em urânio).

## Como obter o Tecnécio?

Produzido  
artificialmente  
em usinas  
nucleares pela  
fissão do urânio.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
2.157 °C  
Ponto de ebulição:  
4.265 °C

Primeiro elemento a  
ser produzido  
artificialmente. Metal  
de cor cinza prateado,  
capacidade de reagir  
com halogênios.

Tc



43



**Principais atuações da Super Tecnécio**  
Utilizado em medicina nuclear para  
diagnósticos por imagem, particularmente em  
exames de cintilografia na identificação de  
tumores.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# SUPER RUTÊNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Ru  
Massa atômica: 101,07 u  
Número atômico: 44

## Fonte de Rutênio

Obtido de  
rejeitos de níquel,  
oriundos do refino  
do minério  
pentlandita.

## Como obter o Rutênio?

A extração do  
Ru é complexa e  
não há técnica  
segura em  
escala  
industrial. Um  
método é via  
extração por  
solvente,  
separando o Ru  
dos demais  
componentes da  
pentlandita.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
2.334 °C  
Ponto de ebulição:  
4.150 °C

Metal pouco  
presente na crosta  
terrestre, possui  
baixa reatividade e  
grande resistência a  
corrosão.

Ru



44



**Principais atuações do Super Rutênio**  
Utilizado como catalisador em reações  
químicas e em ligas de platina para melhorar  
a resistência à corrosão e ao desgaste.  
Também é empregado em eletrônicos e na  
indústria química.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# PODEROSO RÓDIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Rh  
Massa atômica: 102,91 u  
Número atômico: 45

## Fonte de Ródio



É encontrado em minérios de platina e nas areias dos rios dos montes Urais, na América do Norte e do Sul.

## Como obter o Ródio?

É obtido como subproduto da mineração da platina e do paládio.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.964 °C  
Ponto de ebulição:  
3.695 °C

Metal dúctil, branco prateado e resistente a corrosão.

Rh



45

## Principais atuações do Poderoso Ródio

Utilizado em joalheria e como revestimento em espelhos e superfícies ópticas devido ao seu alto brilho e resistência à corrosão.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# SUPER PALÁDIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Pd  
Massa atômica: 106,42 u  
Número atômico: 46

## Fonte de Paládio



Minerais de platina, cobre, níquel, etc.

## Como obter o Paládio?

O Pd é obtido como subproduto do refinamento da platina.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.554 °C  
Ponto de ebulição:  
2.963 °C

Metal branco prateado, semelhante a platina, maleável, dúctil, bom condutor de eletricidade, e resistente à corrosão.

Pd



46

## Principais atuações do Super Paládio

Utilizado em eletrônicos, odontologia, joalheria e na purificação de hidrogênio.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# SUPER PRATA



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Ag  
Massa atômica: 107,868 u  
Número atômico: 47

## Fonte de Prata

Minérios raros fonte de prata



acantita proustita

## Como obter a Prata?

A prata é obtida como um subproduto do refinamento eletrolítico de minerais como a acantita.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
961,8 °C  
Ponto de ebulição:  
2.162 °C

Metal de cor branca - prata, brilho metálico intenso, macio, dúctil, maleável, estável e com boa condutividade elétrica.



Ag

47

## Principais atuações da Super Prata

É usada na fabricação de joias em geral, moedas, instrumentos musicais, talheres e muitos outros.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# SUPER CÁDMIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Cd  
Massa atômica: 112,414 u  
Número atômico: 48

## Fonte de Cádmio

Encontrada em minérios como:



greenockita esfalerita

## Como obter o Cádmio?

É obtido pelo processamento do ZnS, no qual por extração eletrolítica do Zn o cádmio precipita.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
321,07 °C  
Ponto de ebulição:  
767 °C

Metal macio, maleável, pouco dúctil, relativamente reativo e resistente à corrosão.



Cd

48

## Principais atuações do Super Cádmio

Fabricação de baterias recarregáveis de níquel-cádmio, e utilizado na indústria militar e aeroespacial devido as propriedades anticorrosivas.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# PODEROSA ÍNDIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: In  
Massa atômica: 114,818 u  
Número atômico: 49

## Fonte de Índio

Encontrado em minérios como



esfalerita



cassiterita

## Como obter o Índio?

É obtido como sub produto da extração do Fe, Pb, Cu, Sn e Zn, por processos de eletrólise dos sais de índio.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
156,6 °C  
Ponto de ebulição:  
2.072 °C

Metal macio, maleável, dúctil e de cor branco-prateada.

In



49



SeaArt

## Principais atuações da Poderosa Índio

Utilizado na indústria de eletrônicos, na fabricação de telas de LCD, em soldas especiais e em ligas de baixa fusão.



FAPEAL

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# GIGANTE ESTANHO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Sn  
Massa atômica: 118,710 u  
Número atômico: 50

## Fonte de Estanho

Encontrado em minérios como



cassiterita



estanita

## Como obter o Estanho?

Pela calcinação da cassiterita obtém-se uma mistura de Sn e Fe, que é aquecida a alta temperatura obtendo-se Sn líquido e Fe sólido.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
231,93 °C  
Ponto de ebulição:  
2.602 °C

Metal prateado, maleável, dúctil e não tóxico.

Sn



50



SeaArt

## Principais atuações do Gigante Estanho

Utilizado na fabricação do bronze, revestimento de outros metais para prevenir a corrosão. Componente essencial nas ligas de solda, computadores e TVs sensíveis ao toque.



FAPEAL

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# SUPER ANTIMÔNIO



## Informações Químicas

Símbolo: Sb  
Massa atômica: 121,76 u  
Número atômico: 51

## Fonte de Antimônio

Encontrado no minério



Estibina

## Como obter o Antimônio?

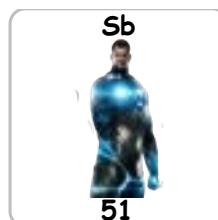
Reação da estibina com ferro, obtendo Sb puro; ou aquecendo a estibina para obter  $Sb_2O_3$ , que reage com C para formar Sb puro.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
630,63 °C  
Ponto de ebulição:  
1.587 °C

Metalóide que pode ser prateado ou cinza escuro.



**Principais atuações do Super Antimônio**  
Utilizado em ligas metálicas para aumentar a dureza e a resistência à corrosão. Também é usado em semicondutores, baterias e materiais retardantes de chama.



# MULHER TELÚRIO



## Informações Químicas

Símbolo: Te  
Massa atômica: 127,60 u  
Número atômico: 52

## Fonte de Telúrio

Encontrado no minério calaverita e minérios de Au, Ag, Cu e Ni.

## Como obter o Telúrio?

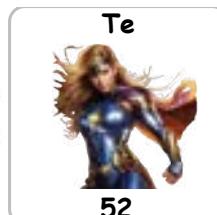
Obtenção paralela ao refino de outros elementos. Obtido das lamas anódicas geradas do refino eletrolítico do cobre.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
449,51 °C  
Ponto de ebulição:  
988 °C

Metalóide raro, frágil, de cor prateado-branco.



**Principais atuações da Mulher Telúrio**  
Utilizado em ligas metálicas para melhorar a maquinabilidade dos metais, além de ser usado na indústria de semicondutores e em painéis solares.





# CAPITÃO IODO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: I  
Massa atômica: 126,90 u  
Número atômico: 53

## Fonte de Iodo



Água do mar e águas salgadas, sal marinho, alimentos marinhos e solo vegetal.

## Como obter o Iodo?

Obtido a partir da reação de gás cloro com água do mar.



## Principais atuações do Capitão Iodo

É essencial para a produção de hormônios da tireoide, sendo crucial para o metabolismo humano. É utilizado em desinfetantes, antissépticos e na produção de corantes e produtos farmacêuticos.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
113,7 °C  
Ponto de ebulição:  
184,3 °C

Sólido cristalino sob condições normais, possui uma coloração violeta-escura.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# CAPITÃ XENÔNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Xe  
Massa atômica: 131,29 u  
Número atômico: 54

## Fonte de Xenônio

Atmosfera terrestre



## Como obter o Xenônio?

É encontrado naturalmente nos gases emitidos por alguns mananciais naturais. Comercialmente obtém-se por extração dos resíduos do ar líquido.



## Principais atuações da Capitã Xenônio

Utilizado em lâmpadas de flash fotográfico, lâmpadas de descarga de alta intensidade e em anestesia geral.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
-111,8 °C  
Ponto de ebulição:  
-108,1 °C

Gás nobre bastante estável, incolor, inodoro e insípido.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# DAMA CÉSIO



## Informações Químicas

Símbolo: Cs  
Massa atômica: 132,905 u  
Número atômico: 55

## Fonte de Césio

Extraído do mineral polucita.



## Como obter o Césio?

Reação da polucita com ácido clorídrico; a solução obtida é purificada por hidrólise, obtendo-se sal de césio de alta pureza.



## Principais atuações da Dama Césio

Utilizado em relógios atômicos devido à sua alta precisão, também usado em células fotoelétricas e em sondas espaciais.

## Informações Físicas

Ponto de fusão: 28,5 °C  
Ponto de ebulição: 671 °C

Metal alcalino macio, prateado, reage violentamente com a água.

Cs



55



# MEGA BÁRIO



## Informações Químicas

Símbolo: Ba  
Massa atômica: 137,327 u  
Número atômico: 56

## Fonte de Bário

Encontrado em minérios como



Barita Witherita

## Como obter o Bário?



Extração e beneficiamento da barita através de eletrólise.



## Principais atuações do Mega Bário

Famoso nos exames de imagem, o "papa de bário" é um contraste usado em radiografias do sistema digestivo. Elemento utilizado em fogos de artifício para dar a cor verde.

## Informações Físicas

Ponto de fusão: 727 °C  
Ponto de ebulição: 1.897 °C

Metal alcalino-terroso prateado, é altamente reativo com água e oxigênio.

Ba



56





# SENHOR LANTÂNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: La  
Massa atômica: 138,905 u  
Número atômico: 57

## Fonte de Lantânio

Encontrado em minerais como



Monazita Bastnasita

## Como obter o Lantânio?

Minerais contendo La reagem com ácido fluorídrico para formar fluoreto de lantânio, que reagirá com cálcio para produzir  $\text{CaF}_2$  e La.



SeaArt



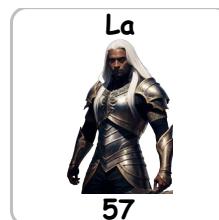
## Principais atuações do Senhor Lantânio

Utilizado em baterias recarregáveis e vidros especiais, pedras de isqueiros, e em lentes de câmeras para reduzir a dispersão da luz.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
920 °C  
Ponto de ebulição:  
3.464 °C

Metal prateado, resistente à corrosão em ar seco, maleável e dúctil.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# METICULOSA CÉRIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Ce  
Massa atômica: 140,116 u  
Número atômico: 58

## Fonte de Cério

Encontrada em minerais como



monazita bastnasita



xenotima florencita

## Como obter o Cério?

Obtido por eletrólise do cloreto de cério com cálcio, sendo a solução obtida aquecida, para obter  $\text{CeO}_2$ , que é lixiviado com HCl para obtenção do Ce.



SeaArt



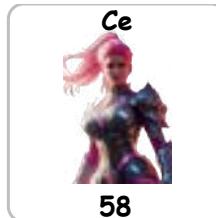
## Principais atuações da Meticulosa Cério

Utilizado em isqueiros por sua capacidade de produzir faíscas e como catalisador em conversores catalíticos de automóveis para reduzir a emissão de poluentes. Presente em revestimento de fornos autolimpantes.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
798 °C  
Ponto de ebulição:  
3.443 °C

Metal prateado, maleável, dúctil, reage lentamente com água fria e rapidamente com água quente.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# GAROTA PRASEODÍMIO



## Informações Químicas

Símbolo: Pr  
Massa atômica: 140,907 u  
Número atômico: 59

**Fonte de Praseodímio**  
Encontrado em minerais como



Monazita Bastnasita

## Como obter o Praseodímio?

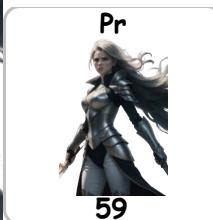
Industrialmente é obtido pela reação endotérmica de haletos de Pr com cálcio ou magnésio para obter Pr puro.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
931 °C  
Ponto de ebulição:  
3.290 °C

Metal branco-prateado, maleável, dúctil, oxidável



## Principais atuações da Garota Praseodímio

Utilizado na fabricação de óculos de soldadores e vidros coloridos. Componente de luzes e refletores para iluminação na indústria cinematográfica.



# DAMA NEODÍMIO



## Informações Químicas

Símbolo: Nd  
Massa atômica: 144,242 u  
Número atômico: 60

**Fonte de Neodímio**  
Encontrado em minerais terras raras e em areia monazita e bastnasita.



Monazita Bastnasita

## Como obter o Neodímio?

Obtido por processo de troca iônica da areia monazita, um material rico em elementos terra-raras, e através da eletrólise dos seus sais haletos.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.024 °C  
Ponto de ebulição:  
3.074 °C

Metal prateado, muito brilhante, maleável, dúctil



## Principais atuações da Dama Neodímio

Utilizado em motores elétricos, discos rígidos de computadores e fones de ouvido. Usado ainda em lasers e vidros coloridos.





# INCRÍVEL PROMÉCIO



## Informações Químicas

Símbolo: Pm  
Massa atômica: 145 u  
Número atômico: 61

## Fonte de Promécio

Este elemento radioativo não é encontrado na natureza livremente nem mesclado em minerais.

## Como obter o Promécio?

Obtido através de sínteses laboratoriais, através do bombardeio do urânio com nêutrons de neodímio.



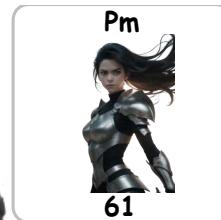
## Principais atuações da Incrível Promécio

Utilizado em dispositivos que brilham no escuro, como pintas de relógios e sinalizadores. Também pode ser usado em baterias nucleares.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.100 °C  
Ponto de ebulição:  
3.000 °C

Metal mole de coloração cinza, seus sais possuem uma coloração luminescente azul e verde em virtude da radiação emitida.



FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# DEMOLIDOR SAMÁRIO



## Informações Químicas

Símbolo: Sm  
Massa atômica: 150,36 u  
Número atômico: 62

## Fonte de Samário

Encontrado em minerais como



Monazita Bastnasita

## Como obter o Samário?

Os minerais de Sm passam por lixiviação ácida, purificação e separação dos compostos. Os óxidos de Sm reagem com lantânio a alta temperatura para formar Sm puro.



## Principais atuações do Demolidor Samário

Utilizado em ímãs de samário-cobalto que resistem a altas temperaturas e são muito usados em motores de alta performance e equipamentos eletrônicos.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.072 °C  
Ponto de ebulição:  
1.794 °C

Metal prateado, estável em forma pulverizada, é um elemento de terras raras.



FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# IMPLACÁVEL EURÓPIO



## Informações Químicas

Símbolo: Eu  
Massa atômica: 151,964 u  
Número atômico: 63

### Fonte de Európio

Encontrado em minerais como



Monazita Bastnasita

### Como obter o Európio?

É obtido a partir da redução térmica sob vácuo do seu óxido com o lantânio metálico catalisado por tântalo.



### Principais atuações da Implacável Európio

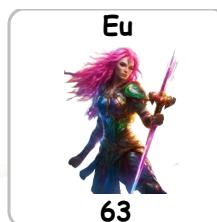
Utilizado em fósforos para telas de TV e lâmpadas fluorescentes, além de ter aplicações em lasers e na fabricação de materiais luminescentes.



## Informações Físicas

Ponto de fusão: 822 °C  
Ponto de ebulição: 1.529 °C

Metal prateado, maleável, tem uma intensa linha de emissão vermelha quando ativado.



# ENIGMÁTICA GADOLÍNIO



## Informações Químicas

Símbolo: Gd  
Massa atômica: 157,25 u  
Número atômico: 64

### Fonte de Gadolínio

Encontrado em minerais como



Monazita Bastnasita

### Como obter o Gadolínio?

obtido através da redução de seus fluoretos anidros com cálcio metálico a vácuo e alta temperatura.



### Principais atuações da Enigmática Gadolínio

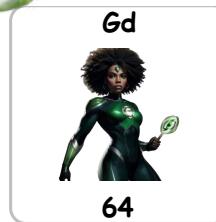
Utilizado em agentes de contraste para ressonância magnética, na fabricação de CDs e em materiais de alto desempenho para reatores nucleares.



## Informações Físicas

Ponto de fusão: 1.313 °C  
Ponto de ebulição: 3.273 °C

Metal prateado brilhante, muito reativo ao ar úmido e oxigênio, bom absorvedor de nêutrons.





# VALENTE TÉRBIO



## Informações Químicas

Símbolo: Tb  
Massa atômica: 158,92535 u  
Número atômico: 65

## Fonte de Tértbio

Encontrado em minerais como



Monazita



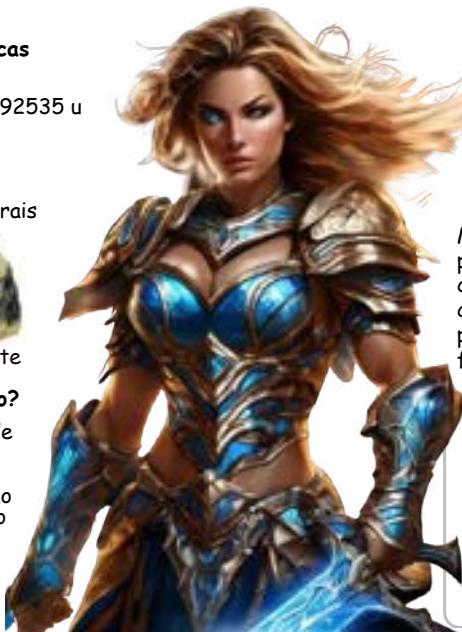
Euxenite

## Como obter o Tértbio?

Obtido pela reação de TbF<sub>3</sub> com cálcio sob alta temperatura usando o tântalo como catalisador da reação com posterior purificação do metal pela fusão a vácuo.



SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.356 °C  
Ponto de ebulição:  
3.230 °C

Metal de coloração prateada, sólido em condições normais. É conhecido por suas propriedades fluorescentes,

Tb



65

## Principais atuações da ValenteTértbio

Utilizado em telas de TV e lâmpadas fluorescentes, ligas metálicas para revestimento de reatores nucleares.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# SUPER DISPRÓSIO

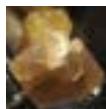


## Informações Químicas

Símbolo: Dy  
Massa atômica: 162,500 u  
Número atômico: 66

## Fonte de Disprósio

Encontrado em minerais como



Xenotima



Monazita

## Como obter o Disprósio?

Reação do fluoreto de disprósio com cálcio produz disprósio puro e fluoreto de cálcio.



SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1407 °C  
Ponto de ebulição:  
2.562 °C

Metal branco prateado maleável extremamente mole podendo ser facilmente cortado com uma faca.

Dy



66

## Principais atuações do Super Disprósio

Utilizado na metalurgia de aços inoxidáveis especiais para fabricação de revestimentos para reatores nucleares, e na fabricação de equipamentos resistentes a altas temperaturas.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# PODEROSA HÓLMIO



## Informações Químicas

Símbolo: Ho  
Massa atômica: 164,93033 u  
Número atômico: 67

## Fonte de Hólmio

Encontrado nos minerais



Cerite



Gadolinita

## Como obter o Hólmio?

Reage lentamente com soluções ácidas desprendendo hidrogênio e formando sais. Seu sal reage com cálcio para formar hólmio puro.



SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.474 °C  
Ponto de ebulição:  
2.700 °C

Metal raro, prateado e macio. É conhecido por sua altíssima capacidade de absorver nêutrons



**Principais atuações da Poderosa Hólmio**  
Utilizado fabricação de vidros especiais, cerâmicas, fabricação de lasers, fabricação de supercondutores em equipamentos que operam em altas temperaturas.



# INDESTRUTÍVEL ÉRBIO



## Informações Químicas

Símbolo: Er  
Massa atômica: 167,259 u  
Número atômico: 68

## Fonte de Érbio

Encontrado nos minerais



Monazita



Gadolinita

## Como obter o Érbio?

Reação do fluoreto de érbio com cálcio, a altas temperaturas, formando érbio puro.



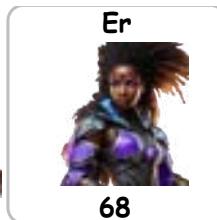
SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.529 °C  
Ponto de ebulição:  
2.868 °C

Metal mole, flexível e resistente; é branco acinzentado, possui um brilho prateado metálico.



**Principais atuações da Indestrutível Érbio**  
Os hidróxidos, sais e óxidos do metal são utilizados na fabricação de lâmpadas fluorescentes e lasers; O óxido de érbio é utilizado na coloração de vidros e esmaltes para porcelanato e cerâmicas.





# ENIGMÁTICA TÚLIO



## Informações Químicas

Símbolo: Tm  
Massa atômica: 168,934 u  
Número atômico: 69

## Fonte de Túlio

Encontrado em areias de rios e minerais como



Monazita

## Como obter o Túlio?

Reação do óxido de túlio com lantânio em forno de indução a altas temperaturas e baixas pressões. É obtido na forma de gás, que se deposita na parte fria do forno de indução.



SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.545 °C  
Ponto de ebulição:  
1.950 °C

Metal raro de cor prateada, maleável podendo ser cortado a faca, possui boa ductilidade.



## Principais atuações da Enigmática Túlio

Utilizado em cirurgias a laser; serve como fonte de raios X para dispositivos portáteis, e presente em tintas antifalsificação das cédulas de euro.



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# VALENTE ITÉRBIO



## Informações Químicas

Símbolo: Yb  
Massa atômica: 173,045 u  
Número atômico: 70

## Fonte de Itérbio

Encontrado em minerais como



Monazita



Xenotima

## Como obter o Itérbio?

Reação do óxido de itérbio III com lantânio a 1500 °C e baixa pressão, obtendo-se itérbio gasoso.



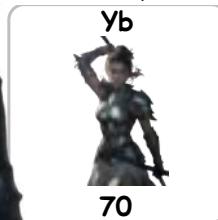
SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
824 °C  
Ponto de ebulição:  
1.196 °C

Metal sólido maleável, dúctil e macio, bom condutor de eletricidade, de cor branco-prateado.



## Principais atuações da Valente Itérbio

Utilizado em lasers de alta potência, em relógios atômicos e máquinas portáteis de raios-X.



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# GUERREIRO LUTÉCIO



## Informações Químicas

Símbolo: Lu  
Massa atômica: 174,9668 u  
Número atômico: 71

## Fonte de Lutécio

Encontrado nos minerais



Monazita Bastnazita

## Como obter o Lutécio?

reação de  $\text{LuCl}_3$  ou  $\text{LuF}_3$  com cálcio metálico a  $1470^\circ\text{C}$  e baixa pressão. O lutécio é obtido na forma líquida.



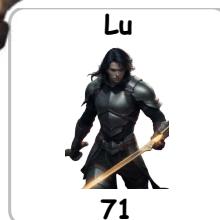
## Principais atuações do Guerreiro Lutécio

Utilizado na fabricação de lentes ópticas, cerâmicas, lasers, detectores de radiação, em equipamentos médicos e "tratamentos experimentais contra casos severos de câncer.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
 $1.663^\circ\text{C}$   
Ponto de ebulição:  
 $3.402^\circ\text{C}$

Metal sólido prateado e resistente à corrosão. É o mais pesado e denso dos metais de terras raras.



# CAPITÃO HÁFNIO



## Informações Químicas

Símbolo: Hf  
Massa atômica: 178,49 u  
Número atômico: 72

## Fonte de Háfnio

Presente em minerais de zircônio como a zirconita



zirconita

## Como obter o Háfnio?

O mineral é aquecido para obtenção de óxido de háfnio, o qual reage com cloro para formar cloreto como o  $\text{HfCl}_4$ . O  $\text{HfCl}_4$  reagem com Na ou Mg para formar háfnio puro.



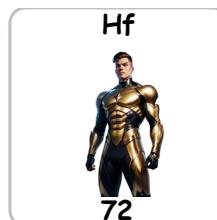
## Principais atuações do Capitão Háfnio

Utilizado em ligas metálicas de alta resistência, em reatores nucleares e produção de bastões de controle de fissão em usinas nucleares.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
 $2.233^\circ\text{C}$   
Ponto de ebulição:  
 $4.603^\circ\text{C}$

Metal prateado brilhante, sólido, conhecido por sua alta resistência à corrosão e por ser usado em filamentos e eletrodos.





# PODEROSO TÂNTALO



## Informações Químicas

Símbolo: Ta  
Massa atômica: 180,94788 u  
Número atômico: 73

## Fonte de Tântalo

Presente no minério columbita (tantálita)



## Como obter o Tântalo?

Do mineral obtém-se o Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> que reage com alumínio metálico fornecendo tântalo puro sólido.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
3.017 °C  
Ponto de ebulição:  
5.458 °C

Metal duro, cinza-azulado, que é sólido à temperatura ambiente. Extremamente resistente à corrosão.



**Principais atuações do Poderoso Tântalo**  
Utilizado na fabricação de componentes eletrônicos, construção de implantes cirúrgicos, próteses médicas e odontológicas, e revestimento antirreflexo de células solares.



# TUNGSTÊNIO-TECH



## Informações Químicas

Símbolo: W  
Massa atômica: 183,84 u  
Número atômico: 74

## Fonte de Tungstênio

Encontrado em minérios como



wolframita scheelita

## Como obter o Tungstênio?

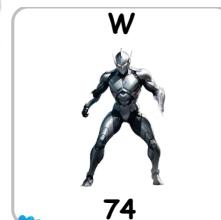
Fusão dos minérios com Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> em alta temperatura produzindo Na<sub>2</sub>WO<sub>4</sub>, que ao reagir com HCl, e calcinação, origina WO<sub>3</sub>, que ao reagir com H<sub>2</sub>, produz tungstênio metálico.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
3.422 °C  
Ponto de ebulição:  
5.555 °C

Metal sólido de acinzentada, altíssimo ponto de fusão chegando a 3.422 °C.



**Principais atuações do Tungstênio-Tech**  
Utilizado em filamentos de lâmpadas incandescentes, em ferramentas de corte de alta velocidade e em ligas para resistência a altas temperaturas.





# RÊNIO CINTILANTE



## Informações Químicas

Símbolo: Re  
Massa atômica: 186,207 u  
Número atômico: 75

## Fonte de Rênio

Presente em minerais como



Reniita molibdenita

## Como obter o Rênio?

O tratamento térmico da molibdenita produz  $Re_2O_7$  gasoso, o qual é dissolvido em água e precipitado na forma de  $KReO_4$ .



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
3.186 °C  
Ponto de ebulição:  
5.596 °C

Metal sólido branco-prateado, com o segundo maior ponto de fusão, atrás apenas do tungstênio.

Re



75

## Principais atuações do Rênio Cintilante

Utilizado na fabricação de superligas para motores de avião a jato; como catalisador é usado na produção de gasolina de alta octagem.



# ÓSMIO ESTELAR



## Informações Químicas

Símbolo: Os  
Massa atômica: 190,23 u  
Número atômico: 76

## Fonte de Ósmio

Encontrado em minérios como



Osmirídio (iridosmina)

## Como obter o Ósmio?

A obtenção do ósmio é muito difícil, sendo produzido 500 quilogramas anuais. O pó de ósmio metálico é sintetizado em reação com hidrogênio em uma temperatura de 2000 °C.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
3.033 °C  
Ponto de ebulição:  
5.012 °C

Metal brilhante azul-acinzentado, denso, sólido e quebradiço. É o elemento mais denso da tabela periódica.

Os



76

## Principais atuações do Ósmio Estelar

Utilizado em instrumentos de medição de alta precisão, em lâminas de microscópio eletrônico, joalheria de alta qualidade e pontas de caneta-tinteiro.





# GUERREIRA IRÍDIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Ir  
Massa atômica: 192,217 u  
Número atômico: 77

## Fonte de Irídio

Encontrado no minério iridosmina



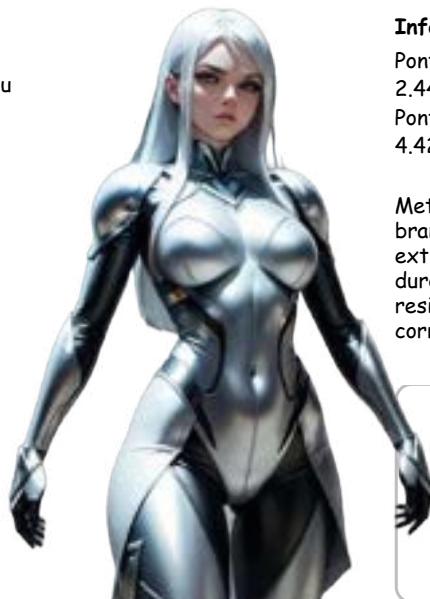
iridosmina

## Como obter o Irídio?

Obtido através de extração por solvente, solubilizando o irídio na forma de cianetos ou de cloretos. Posteriormente, resinas de troca iônica são utilizadas para fazer a separação do metal.



SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
2.446 °C  
Ponto de ebulição:  
4.428 °C

Metal prateado-branco, sólido, extremamente duro, quebradiço e resistente à corrosão.



Ir

77

## Principais atuações da Guerreira Irídio

Utilizado em eletrodos de velas de ignição, em contatos elétricos de alta temperatura e em implantes médicos. Sua liga é usada na confecção de pontas de canetas.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# CAPITÃO PLATINA



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Pt  
Massa atômica: 195,084 u  
Número atômico: 78

## Fonte de Platina

Encontrada no minério sperrilita



sperrilita

## Como obter a Platina?

Hidrometalurgia da sperrilita com solubilização da platina em cianetos ou cloretos de platina para em seguida obtenção da platina pura.



SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.768 °C  
Ponto de ebulição:  
3.825 °C

Metal prateado-branco, dúctil, maleável, resistente à corrosão.



Pt

78

## Principais atuações do Capitão Platina

Utilizado em joias, catalisadores de automóveis, dispositivos médicos como marcapassos, fabricação de fármacos etc.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# CAVALEIRO OURO



## Informações Químicas

Símbolo: Au  
Massa atômica: 196,96657 u  
Número atômico: 79

## Fonte de Ouro

Encontrado em sua forma nativa e em alguns casos em minerais como calaverita, silvanita etc.



ouro bruto



calaverita

## Como obter o Ouro ?

Separação gravimétrica do mineral, seguido de cominuição (separação em partes menores) e amalgamação.



SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.064 °C  
Ponto de ebulição:  
2.970 °C

Metal amarelo-brilhante, sólido, dúctil, maleável, resistente à corrosão e imutável.

Au



79

## Principais atuações do Cavaleiro Ouro

Utilizado em joalheria, padrão monetário, moedas, medicamentos, eletrônicos de alta precisão, revestimento em espelhos etc.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# ENIGMÁTICO MERCÚRIO



## Informações Químicas

Símbolo: Hg  
Massa atômica: 200,59 u  
Número atômico: 80

## Fonte de Mercúrio

Encontrado em minerais como cinábrio.



cinábrio

## Como obter o Mercúrio?

Aquecimento do cinábrio a altas temperaturas em presença de O<sub>2</sub>, obtendo-se mercúrio gasoso.



SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
-38,83 °C  
Ponto de ebulição:  
356,73 °C

Metal prateado, líquido à temperatura ambiente, altamente tóxico.



Hg



80

## Principais atuações do Enigmático Mercúrio

Utilizado na mineração artesanal do ouro, termômetros, barômetros, lâmpadas fluorescentes, amalgamas dentários, cosméticos, pesticidas etc. Seu uso está em declínio devido sua toxicidade.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# INDESTRUTÍVEL TÁLIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Tl  
Massa atômica: 204,38 u  
Número atômico: 81

## Fonte de Tálcio

Minerais como  
esfalerita, galena,  
pirita etc.



esfalerita    pirita

## Como obter o Tálcio?

Obtido como rejeito gasoso de seus minérios. O gás é coletado e reagido com  $H_2SO_4$ . O tálcio dissolvido é precipitado pela adição de Zn.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
304 °C  
Ponto de ebulição:  
1.473 °C

Metal  
prateado-  
acinzentado,  
macio, dúctil  
e tóxico.



Tl



81

## Principais atuações do Indestrutível Tálcio



SeaArt

Utilizado em equipamentos eletrônicos, em venenos para roedores e em exames médicos de diagnóstico por imagens.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# ÉBANO CHUMBO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Pb  
Massa atômica: 207,2 u  
Número atômico: 82

## Fonte de Chumbo

Presente no mineral galena.



galena

## Como obter o Chumbo?

Aquecimento da galena para obter  $PbO$ . O chumbo é obtido por destilação e flotação do  $PbO$ , obtendo Pb metálico.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
327,46 °C  
Ponto de ebulição:  
1.749 °C

Metal cinzento-  
azulado, macio,  
maleável, dúctil  
e resistente à  
corrosão e  
tóxico.



Pb



82

## Principais atuações do Ébano Chumbo



SeaArt

Utilizado em baterias de chumbo-ácido, proteção contra radiação, soldas e na fabricação de pigmentos e cerâmicas.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# IMPLACÁVEL BISMUTO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Bi  
Massa atômica: 208,9804 u  
Número atômico: 83

## Fonte de Bismuto

Presente no mineral bismutinita e bismita.



bismutinita



bismita

## Como obter o Bismuto?



Obtido como subproduto do chumbo. Em uma mistura de chumbo, Ca e Mg são adicionados para formar  $\text{CaMg}_2\text{Bi}_2$ .



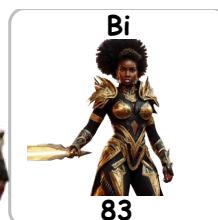
## Principais atuações da Implacável Bismuto

Utilizado em medicamentos, cosméticos, ligas de baixa fusão, dispositivos de refrigeração termoeletrica.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
271,3 °C  
Ponto de ebulição:  
1564 °C

Metal quebradiço de coloração branco-prateada, e rosado na sua superfície, atóxico.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# INVENSÍVEL POLÔNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Po  
Massa atômica: 209 u  
Número atômico: 84

## Fonte de Polônio

Mineral pechblenda.



pechblenda

## Como obter o Polônio?

Produzido artificialmente por bombardeio do Bi com nêutrons em um reator nuclear. O Po obtido é separado do bismuto por sublimação fracionada e deposição sobre uma superfície de Ag metálica.



## Principais atuações da Invensível Polônio

Utilizado em dispositivos de eliminação de estática, em fontes de calor para sondas espaciais e em pesquisas nucleares.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
254 °C  
Ponto de ebulição:  
962 °C

Metal macio, prateado, altamente tóxico.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# DAMA ASTATO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: At  
Massa atômica: 210 u  
Número atômico: 85

## Fonte de Astatato

É derivado de sucessivas desintegrações de núcleos instáveis de urânio e tório.

## Como obter o Astatato?

Por ser bastante escasso na natureza, os radioisótopos de astatato podem ser sintetizados, por exemplo, através do bombardeamento de átomos de bismuto com partículas alfa



## Principais atuações da Dama Astatato

Utilizado principalmente em pesquisas científicas, especialmente em estudos sobre radioterapia e medicina nuclear.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
302 °C  
Ponto de ebulição:  
337 °C

Extremamente raro e radioativo, com características metálicas e sólido à temperatura ambiente.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# CINTILANTE RADÔNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Rn  
Massa atômica: 222 u  
Número atômico: 86

## Fonte de Radônio

Na atmosfera terrestre, águas minerais, termas e subterrâneas, e no solo.

## Como obter o Radônio?

É obtido através do decaimento radioativo do rádio - 226.



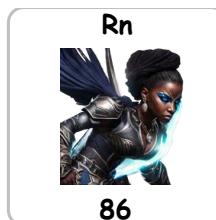
## Principais atuações da Cintilante Radônio

Utilizado em radioterapia para tratamento de câncer e em estudos geológicos para detectar falhas em rochas.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
-71 °C  
Ponto de ebulição:  
-61,7 °C

Gás mais denso que se conhece, incolor, insípido e inodoro, muito danoso à saúde quando inalado.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# TENEBROSO FRÂNCIO



## Informações Químicas

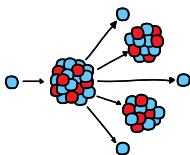
Símbolo: Fr  
Massa atômica: 223 u  
Número atômico: 87

## Fonte de Frâncio

Na natureza podemos encontrar fragmentos de frâncio em minerais de urânio, como a pechblenda.

## Como obter o Radônio?

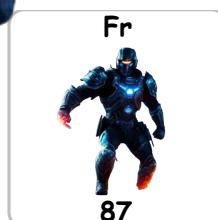
O Fr-223 é obtido através do bombardeamento de ouro (Au-197) com o oxigênio-18 (O-18) em um reator nuclear.



## Informações Físicas

Ponto de fusão: 27 °C  
Ponto de ebulição: 677 °C

Metal alcalino de cor prateada, radioativo e muito instável.



## Principais atuações do Tenebroso Frâncio

Utilizado em medicina nuclear para diagnóstico de câncer. Entretanto, a dificuldade seu preparo e isolamento acabou por inviabilizar seu uso e aplicações práticas.



# SUPER RÁDIO



## Informações Químicas

Símbolo: Ra  
Massa atômica: 226 u  
Número atômico: 88

## Fonte de Rádío

Obtido no mineral pechblenda.



pechblenda

## Como obter o Rádío?

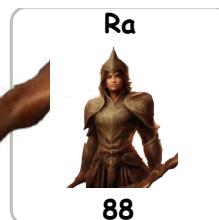
Obtido como subproduto no processo de refinamento do urânio, a partir da pechblenda.



## Informações Físicas

Ponto de fusão: 700 °C  
Ponto de ebulição: 1.737 °C

Metal alcalino-terroso, de coloração branca e brilhante luniscente, altamente radioativo.



## Principais atuações da Super Rádío

Seu uso é bastante controlado devido seus riscos. Utilizado em radioterapia e em tratamentos de câncer, além de ser usado na produção de tintas luminescentes.





# MULHER ACTÍNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Ac  
Massa atômica: 227 u  
Número atômico: 89

## Fonte de Actínio

Obtido no mineral  
pechblenda.



pechblenda

## Como obter o Actínio?

A obtenção  
de Ac-227  
ocorre por  
meio da  
irradiação de  
Ra-226 com  
nêutrons  
termais.



## Principais atuações da Mulher Actínio

Utilizado como fonte de calor em geradores  
termoelétricos de radioisótopos; pode ser  
usado em tratamentos radioterápicos.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.050 °C  
Ponto de ebulição:  
3.200 °C

Metal  
prateado e  
radioativo,  
sólido em  
condições  
ambientes.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# VALENTE TÓRIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Th  
Massa atômica: 232,03806 u  
Número atômico: 90

## Fonte de Tório

Presente em minerais como  
a monazita, uraninita e  
torianita.



monazita uraninita torianita

## Como obter o Tório?

Reagir a monazita com  
ácidos fortes para  
obter ácido fosfórico  
e sais de tório solúveis  
em água.



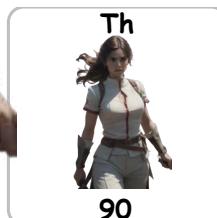
## Principais atuações da Valente Tório

Utilizado em ligas metálicas, em mantas de  
lâmpião a gás e como combustível em reatores  
nucleares de tório.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.750 °C  
Ponto de ebulição:  
4.788 °C

Metal prateada  
brilhante,  
levemente  
radioativo,  
sólido à  
temperatura  
ambiente.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# PODEROSO PROTACTÍNIO



## Informações Químicas

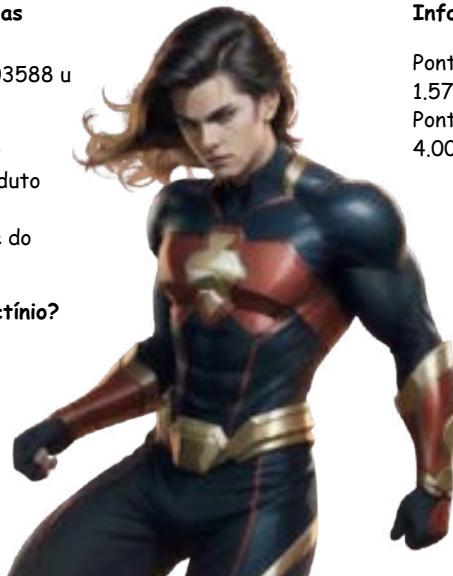
Símbolo: Pa  
Massa atômica: 231,03588 u  
Número atômico: 91

## Fonte de Protactínio

Encontrado como produto da decomposição radioativa do urânio e do tório.

## Como obter o Protactínio?

Encontrado em pequenas quantidades, por isso é produzido artificialmente através de reatores nucleares fazendo uso de urânio.



## Informações Físicas

Ponto de fusão: 1.572 °C  
Ponto de ebulição: 4.000 °C

Metal sólido prateado, dúctil, maleável, brilhante e altamente radioativo.



Pa



91

## Principais atuações do Poderoso Protactínio

Utilizado em pesquisas científicas devido à sua radioatividade, especialmente em estudos de reações nucleares e física nuclear.



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# SUPER URÂNIO



## Informações Químicas

Símbolo: U  
Massa atômica: 238,02891 u  
Número atômico: 92

## Fonte de Urânio

Encontrado em minerais como carnotita, torbernite e pechblenda.



pechblenda

## Como obter o Urânio?

Há alguns caminhos para obter urânio. Um deles é a reação de óxidos de urânio com Li, Mg ou Na, para obter urânio metálico.



**Principais atuações do Super Urânio**  
Utilizado para produção de energia nuclear em muitos países incluindo o Brasil, usos na medicina, agricultura, desenvolvimento de fármacos.



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS

## Informações Físicas

Ponto de fusão: 1.135 °C  
Ponto de ebulição: 4.131 °C

Metal de cor cinza, sólido, radioativo. Reage com quase todos os elementos químicos, exceto gases nobres.



U



92



# ENIGMÁTICO NEPTÚNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Np  
Massa atômica: 237 u  
Número atômico: 93

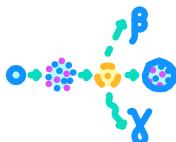
## Fonte de Neptúnio

Elemento obtido sinteticamente em laboratório.



## Como obter o Neptúnio?

O neptúnio é produzido pela irradiação de nêutrons ao urânio.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
644 °C  
Ponto de ebulição:  
3.902 °C

Metal sintético de cor prateada, radioativo.



## Principais atuações do Enigmático Neptúnio

Não existe uso comercial do neptúnio, porém ele é importante para a síntese do plutônio que é usado como fonte de calor em geradores termoeletrônicos em veículos espaciais.



# ENERGÉTICA PLUTÔNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Pu  
Massa atômica: 244 u  
Número atômico: 94

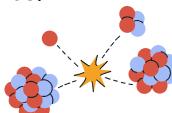
## Fonte de Plutônio

Grande parte do Pu presente no planeta é de origem sintética.



## Como obter o Plutônio?

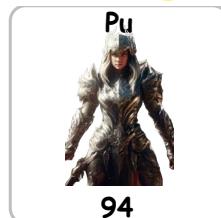
Obtido por absorção de nêutrons pelo U-238.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
639,5 °C  
Ponto de ebulição:  
3.228 °C

Metal altamente radioativo, com uma aparência prateada que escurece ao oxidar.



## Principais atuações da Energética Plutônio

Utilizado como combustível em reatores nucleares e em armas nucleares, e em fontes de energia para sondas espaciais.





# GRANDE AMERICÍO



## Informações Químicas

Símbolo: Am  
Massa atômica: 243 u  
Número atômico: 95

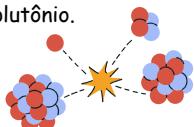
## Fonte de Americío

Todo amerício existente é de origem sintética.



## Como obter o Americío?

Obtido por irradiação de plutônio.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.176 °C  
Ponto de ebulição:  
2.607 °C

Metal de cor prateada, dúctil, maleável e radioativo.



Am



95

**Principais atuações do Grande Americío**  
Utilizado em detectores de fumaça, medidores de densidade e umidade, e fontes de radiação para radiografia industrial.



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# GIGANTE CÚRIO



## Informações Químicas

Símbolo: Cm  
Massa atômica: 247 u  
Número atômico: 96

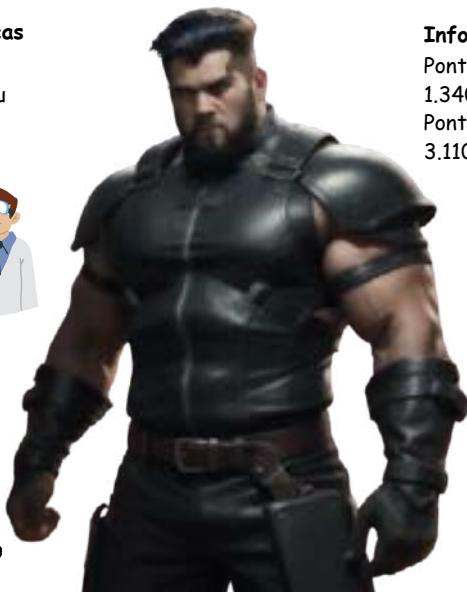
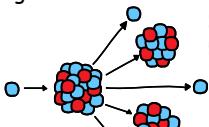
## Fonte de Cúrio

Elemento não encontrado na natureza. Sua fonte é artificial.



## Como obter o Cúrio?

Exposição de Pu-242 e Am-243 a radiação de nêutrons produz quantidades significantes de Cm.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.340 °C  
Ponto de ebulição:  
3.110 °C

Metal radioativo, prateado brilhante, e maleável.



Cm



96

**Principais atuações do Gigante Cúrio**  
Utilizado em pesquisas científicas, geração de eletricidade em espaçonaves, gerador de energia em marcapassos cardíacos.



**FAPEAL**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# SUPER BERQUÉLIO



## Informações Químicas

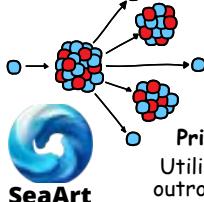
Símbolo: Bk  
Massa atômica: 247 u  
Número atômico: 97

## Fonte de Berquélio

Não ocorre naturalmente na crosta terrestre, sendo produzido artificialmente em laboratórios.

## Como obter o Berquélio?

Obtido através de bombardeamento nuclear de compostos de urânio ou cúrio.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
986 °C  
Ponto de ebulição:  
2.627 °C

Metal sólido de coloração prateada extremamente denso, radioativo, sintético.



**Principais atuações do Super Berquélio**  
Utilizado na síntese do elemento tenesso e outros elementos, e pesquisas sobre energia nuclear.



# MULHER CALIFÓRNIO



## Informações Químicas

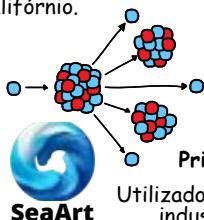
Símbolo: Cf  
Massa atômica: 251 u  
Número atômico: 98

## Fonte de Califórnio

Não ocorre naturalmente na crosta terrestre, sendo produzido artificialmente em laboratórios.

## Como obter o Califórnio?

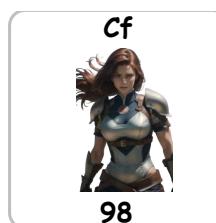
É obtido pelo bombardeamento de átomos de cúrio-242 com partículas alfa para produzir califórnio-245, que é convertido em isótopos utilizáveis de califórnio.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
900 °C  
Ponto de ebulição:  
1.472 °C

Metal sintético, radioativo, prateado, altamente perigoso.



**Principais atuações da Mulher Califórnio**  
Utilizado em fontes de nêutrons para radiografia industrial, em tratamento de câncer, e na prospecção de minérios.





# GÊNIO EINSTÊNIO



## Informações Químicas

Símbolo: Es  
Massa atômica: 252 u  
Número atômico: 99

## Fonte de Einstênio

Não ocorre naturalmente na crosta terrestre, sendo produzido artificialmente em laboratórios.

## Como obter o Einstênio?

Concebido pela primeira vez na combustão de uma bomba de hidrogênio.



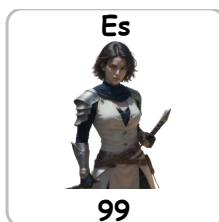
SeaArt



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
860 °C  
Ponto de ebulição:  
996 °C

Metal sólido de coloração prateada, radioativo.



## Principais atuações da Gênio Einstênio

Utilizado para a produção de outros elementos químicos e no estudo das propriedades de elementos transurânicos. Não há usos comerciais do einstênio.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# MULHER FÉRMIO



## Informações Químicas

Símbolo: Fm  
Massa atômica: 257 u  
Número atômico: 100

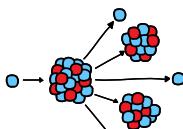
## Fonte de Férmio

Elemento sintético e transurânico, produzido em laboratório.



## Como obter o Férmio?

Produzido em pequenas quantidades pelo bombardeamento de plutônio com nêutron.



SeaArt

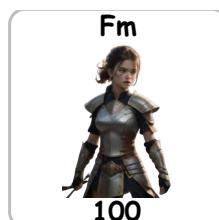


## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
Desconhecido.  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido.



Metal radioativo, transurânico, de cor branco-prateada ou acinzentada.



## Principais atuações da Mulher Férmio

Utilizado em pesquisas científicas devido à sua radioatividade, não apresenta uso comercial.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# FORTE MENDELÉVIO



## Informações Químicas

Símbolo: Md  
Massa atômica: 258 u  
Número atômico: 101

## Fonte de Mendelévio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Mendelévio?

Obtido pelo bombardeamento de isótopos de eistênio por íons de He ou de partículas alfa.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
825 °C  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido.

Cientistas acreditam que o Md possa apresentar estado metálico sólido.



Md



101

## Principais atuações do Forte Mendelévio

Utilizado na química de elementos transurânicos, mas sem aplicações práticas significativas devido à sua escassez e radioatividade.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# INCRÍVEL NOBÉLIO



## Informações Químicas

Símbolo: No  
Massa atômica: 259 u  
Número atômico: 102

## Fonte de Nobélio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Nobélio?

Obtido pelo uso de aceleradores de partículas para que ocorram reações de fusão nuclear.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
827 °C  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido.

Cientistas acreditam que o No possa apresentar estado metálico sólido.



No



102

Principais atuações do Incrível Nobélio  
Utilizado apenas em pesquisa científica, especialmente no estudo das propriedades dos elementos de alta massa atômica e suas interações nucleares.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE ALAGOAS



# ENIGMÁTICA LAURÊNCIO



## Informações Químicas

Símbolo: Lr  
Massa atômica: 262 u  
Número atômico: 103

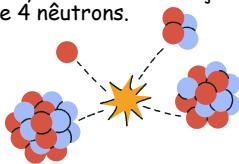
## Fonte de Laurêncio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Laurêncio?

Lr-256 é obtido quando íons B-11 colidem com Cf-249, ocorrendo liberação de 4 nêutrons.



## Principais atuações da Enigmática Laurêncio

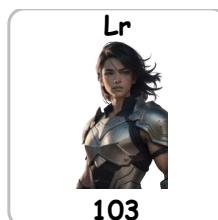
Utilizado em pesquisas científicas para estudar propriedades químicas e nucleares dos elementos transurânicos. Não apresenta aplicação comercial.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
1.625 °C  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido

Metal radioativo, instável. Acredita-se que possa ser encontrado no estado sólido.



# PODEROSO RUTERFÓRDIO



## Informações Químicas

Símbolo: Rf  
Massa atômica: 267 u  
Número atômico: 104

## Fonte de Ruterfórdio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Ruterfórdio?

O Rf é obtido pela colisão de isótopos de plutônio com íons isótopos de neônio.



## Principais atuações do Poderoso Ruterfórdio

Utilizado exclusivamente em pesquisa científica não tendo aplicação comercial.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
Desconhecido  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido

Metal sintético e altamente radioativo.





# FORTE DÚBNIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Db  
Massa atômica: 268 u  
Número atômico: 105

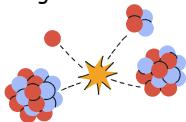
## Fonte de Dúbnio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Dúbnio?

Obtido pelo bombardeamento de berquélio-249 por átomos de oxigênio acelerados.



## Principais atuações da Forte Dúbnio

Este elemento não apresenta usos comerciais até o momento.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
Desconhecido  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido

Elemento altamente radioativo, com vida útil muito curta.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# SUPER SEABORGIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Sg  
Massa atômica: 263 u  
Número atômico: 106

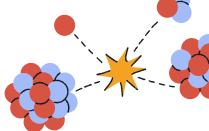
## Fonte de Seaborgio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Seaborgio?

É obtido pela colisão de íons oxigênio com califórnio-249.



## Principais atuações do Super Seaborgio

Utilizado em pesquisa química nuclear dos elementos superpesados. Não apresenta uso comercial.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
Desconhecido  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido

Elemento radioativo de curto tempo de meia-vida.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# INDESTRUTÍVEL BÓHRIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Bh  
Massa atômica: 270 u  
Número atômico: 107

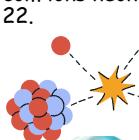
## Fonte de Bóhrrio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Bóhrrio?

Obtido pelo bombardeamento de berquélio-249 com íons neônio-22.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
Desconhecido  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido

Elemento altamente radioativo.



Bh



107

## Principais atuações do Indestrutível Bóhrrio

Utilizado em pesquisa química nuclear dos elementos superpesados. Não apresenta uso comercial.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# CINTILANTE HÁSSIO



QCEQ  
Química Computacional e  
Ensino de Química

## Informações Químicas

Símbolo: Hs  
Massa atômica: 277 u  
Número atômico: 108

## Fonte de Hássio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Hássio?

Obtido pelo bombardeamento de magnésio, tendo o cúrio-248 como alvo.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
Desconhecido  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido

Elemento sintético e extremamente radioativo e instável.



Hs



108

## Principais atuações do Cintilante Hássio

Utilizado em pesquisa química nuclear dos elementos superpesados. Não apresenta uso comercial.



FAPEAL  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
DO ESTADO DE ALAGOAS



# DAMA MEITNÉRIO



## Informações Químicas

Símbolo: Mt  
Massa atômica: 278 u  
Número atômico: 109

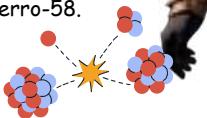
## Fonte de Meitnério

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Meitnério?

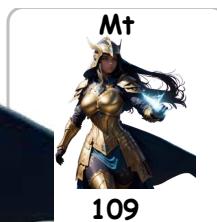
Obtido pela fusão de um isótopo de bismuto, o bismuto-209, com ferro-58.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
Desconhecido  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido

Metal sólido de cor branco-prateada ou acinzentada.



Principais atuações da Dama Meitnério  
O elemento não apresenta uso comercial.



# MULHER DARMSTÁDIO



## Informações Químicas

Símbolo: Ds  
Massa atômica: 281 u  
Número atômico: 110

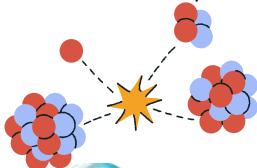
## Fonte de Darmstádio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Darmstádio?

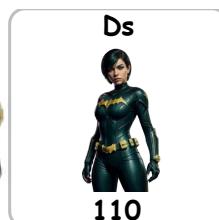
Obtido pela fusão do chumbo-208 com níquel-62.



## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
Desconhecido  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido

Elemento sólido, altamente radioativo e de vida muito curta.



Principais atuações da Mulher Darmstádio  
Não há utilização comercial devido sua radioatividade.





# VELOZ ROENTGÊNIO



## Informações Químicas

Símbolo: Rg  
Massa atômica: 282 u  
Número atômico: 111

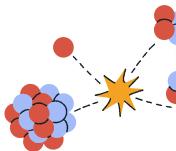
## Fonte de Roentgênio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Roentgênio?

Obtido pela fusão de átomos de níquel e átomos de chumbo.



Principais atuações da Veloz Roentgênio

Não apresenta aplicações práticas nem comercial devido sua alta radioatividade.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
Desconhecido  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido

Elemento superpesado, instável e altamente radioativo.



Rg



111



# PODEROSA COPERNÍCIO



## Informações Químicas

Símbolo: Cn  
Massa atômica: 285 u  
Número atômico: 112

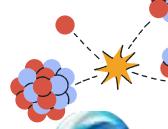
## Fonte de Copernício

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Copernício?

Obtido a partir da fusão de um átomo de zinco-70 com um átomo de chumbo-208.



Principais atuações da Poderosa Copernício

Não apresenta aplicações práticas nem comercial devido sua alta radioatividade.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
Desconhecido  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido

Metal superpesado e altamente radioativo.



Cn



112





# GUERREIRA NIHÔNIO



## Informações Químicas

Símbolo: Nh  
Massa atômica: 286 u  
Número atômico: 113

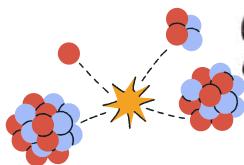
## Fonte de Nihônio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Nihônio?

Obtido pela fusão do Zn-70 com o Bi-209.



Principais atuações da Guerreira Nihônio  
Não apresenta aplicações práticas nem comercial devido sua alta radioatividade.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
4.25,0 °C  
Ponto de ebulição:  
1.155,0 °C

Elemento metálico superpesado e altamente radioativo.



Nh



113



# GIGANTE FLERÓVIO



## Informações Químicas

Símbolo: Fl  
Massa atômica: 289 u  
Número atômico: 114

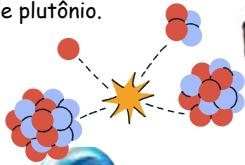
## Fonte de Fleróvio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Fleróvio?

Obtido em acelerador de partículas pela fusão de núcleos de cálcio e de plutônio.



Principais atuações da Gigante Fleróvio  
Utilizado exclusivamente para fins de pesquisa científica, não sendo usado comercialmente.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
68,0 °C  
Ponto de ebulição:  
146,0 °C

Metal provavelmente sólido, maleável e dúctil, altamente radioativo.



Fl



114





# INVENSÍVEL MOSCÓVIO



## Informações Químicas

Símbolo: Mc  
Massa atômica: 288 u  
Número atômico: 115

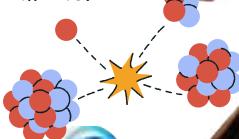
## Fonte de Moscóvio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Moscóvio?

Obtido pela fusão nuclear de íons de Ca-48 e átomos de Am-243.



**Principais atuações da Invensível Moscóvio**  
Utilizado exclusivamente para fins de pesquisa científica, não sendo usado comercialmente.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
Desconhecido  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido

Elemento metálico superpesado e altamente radioativo.



# METÁLICA LIVERMÓRIO



## Informações Químicas

Símbolo: Lv  
Massa atômica: 293 u  
Número atômico: 116

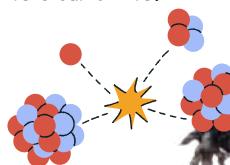
## Fonte de Livermório

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Livermório?

Obtido por meio de fusão nuclear envolvendo cálcio-48 e cúrio-248.

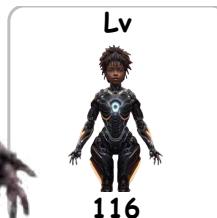


**Principais atuações da Metálica Livermório**  
Utilizado exclusivamente para fins de pesquisa científica, não sendo usado comercialmente.

## Informações Físicas

Ponto de fusão:  
Desconhecido  
Ponto de ebulição:  
Desconhecido

Elemento metálico, instável, superpesado e altamente radioativo.





# SUPER TENESSO



## Informações Químicas

Símbolo: Ts  
Massa atômica: 294 u  
Número atômico: 117

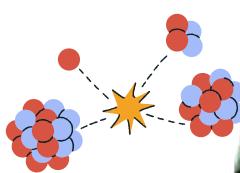
## Fonte de Tenesso

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Tenesso?

Obtido pela reação entre o Ca-48 e o Bk-249.



## Principais atuações da Super Tenesso

Utilizado exclusivamente para fins de pesquisa científica, não sendo usado comercialmente.

## Informações Físicas

Ponto de fusão: Desconhecido  
Ponto de ebulição: Desconhecido

Elemento metálico superpesado e altamente radioativo.



Ts



117



# RAINHA OGANESSÔNIO



## Informações Químicas

Símbolo: Og  
Massa atômica: 294 u  
Número atômico: 118

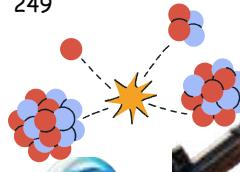
## Fonte de Oganessônio

Não tem fonte natural sendo encontrado de forma sintética.



## Como obter o Oganessônio?

Obtido pela reação de íons Ca-48 com átomos de Cf-249



## Principais atuações da Rainha Oganessônio

Utilizado exclusivamente para fins de pesquisa científica, não sendo usado comercialmente.

## Informações Físicas

Ponto de fusão: Desconhecido  
Ponto de ebulição: 95,0 °C

Elemento superpesado, instável e altamente radioativo.



Og



118

