

# ec@S

# 9

**ENSINO  
FUNDAMENTAL  
ANOS FINAIS**



**CIÊNCIAS**

**1**

**2**

**3**





# ec@S

# 9

**ENSINO  
FUNDAMENTAL  
ANOS FINAIS**

**CIÊNCIAS**

Obra coletiva concebida e desenvolvida por SM Educação.

**1ª edição, 2025**



**Ecoss Ciências 9**  
**© SM Educação**  
**Todos os direitos reservados**

<b>Direção editorial</b>	André Monteiro
<b>Gerência editorial</b>	Fernando Almeida
<b>Elaboração de conteúdos</b>	André Catani, João Batista Aguiar, Gustavo Isaac Killner (base editorial); Antonio Cesar B. Santoro, Renata Biagi Mantelatto
<b>Coordenação editorial</b>	Fábio Silva, Magali Prado <b>Supervisão de conteúdo:</b> Carmela Ferrante, Lilian Morato de Carvalho <b>Edição:</b> Eliana Garcia Feresin <b>Assistência editorial:</b> Maria Cecília Dal Bem <b>Revisão:</b> Márcio Medrado <b>Suporte editorial:</b> Camila Alves Batista, Fernanda de Araújo Fortunato
<b>Coordenação de design</b>	Gilciane Munhoz <b>Design:</b> Camila Noriko Ueki, Lissa Sakajiri
<b>Coordenação de arte</b>	Melissa Steiner <b>Edição de arte:</b> Janaina Beltrame <b>Assistência de produção:</b> Leslie Moraes
<b>Coordenação de iconografia</b>	Josiane Laurentino <b>Pesquisa iconográfica:</b> Camila D'Angelo, Juliana Hernandez, Junior Rozzo, Karina Tengan <b>Tratamento de imagem:</b> Marcelo Casaro, Robson Mereu
<b>Capa</b>	APIS Design <b>Fotografia da capa:</b> Brainsil/Getty Images, MesquitaFMS/Getty Images, Mariia Vitkovska/Getty Images
<b>Projeto gráfico</b>	APIS Design
<b>Editoração eletrônica</b>	Essencial Design
<b>Pré-impressão</b>	Américo Jesus
<b>Fabricação</b>	Alexander Maeda
<b>Impressão</b>	

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Ecoss Sistema de Ensino : ciências : 9º ano :  
ensino fundamental : anos finais / obra coletiva  
concebida e desenvolvida por SM Educação. --  
1. ed. -- São Paulo : Edições SM, 2025. --  
(Ecoss Sistema de Ensino)

ISBN 978-85-418-3323-3 (aluno)  
ISBN 978-85-418-3285-4 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Série.

24-227084

CDD-372.35

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427

**1ª edição, 2025**



**SM Educação**  
Avenida Paulista, 1842 – 18º andar, cj. 185, 186 e 187 – Condomínio Cetenco Plaza  
Bela Vista 01310-945 São Paulo SP Brasil  
Tel. 11 2111-7400  
atendimento@grupo-sm.com  
www.grupo-sm.com/br

# **ANTES DE MAIS NADA...**

A escola está inserida em um mundo complexo e que se transforma rapidamente. Na jornada do Ensino Fundamental Anos Finais, é importante que o conhecimento adquirido ao longo do tempo seja consolidado e aprofundado. Espera-se que cada estudante amplie sua visão de mundo e se torne um cidadão crítico e participativo na sociedade. Este é um desafio e tanto!

Esta solução didática foi elaborada abarcando os diversos componentes curriculares com rigor conceitual, contextualização, atualização e recursos que favorecem o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, ela trabalha os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em busca da cidadania global, fundamental para que o estudante adquira conhecimentos e desenvolva habilidades que o façam se sentir parte integrante da sociedade, ampliando seu papel protagonista. Para completar, projetos de pesquisa anuais trabalham temas transversais que integram diferentes componentes curriculares.

Pretende-se, assim, contribuir para que o cotidiano escolar seja estimulante e enriquecedor, possibilitando a superação de todos os desafios.

Que esta jornada seja muito feliz!

# ABERTURA DO MÓDULO

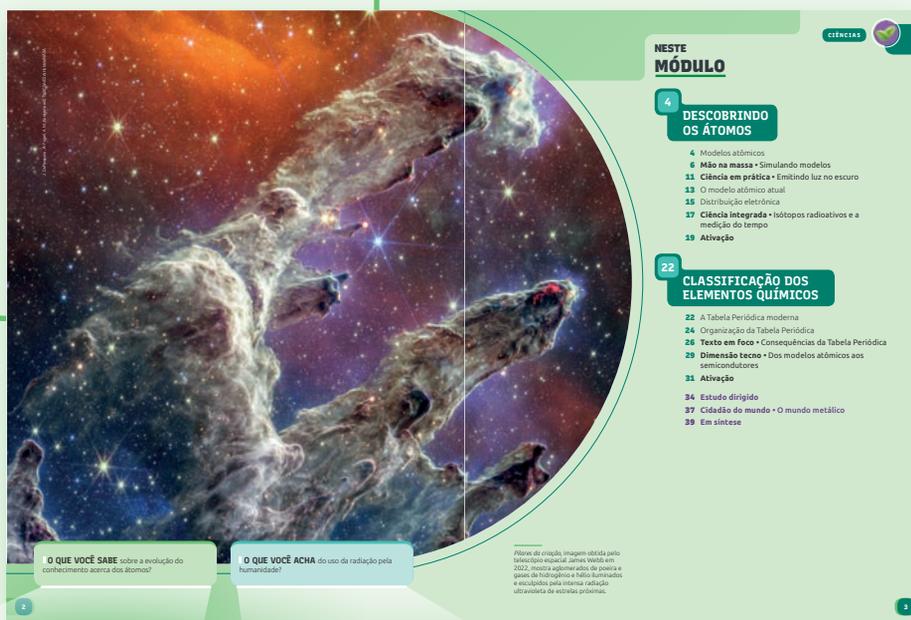
O conteúdo deste componente curricular está distribuído por nove módulos, que reúnem os objetos de conhecimento a serem desenvolvidos no ano. Cada módulo é composto por dois tópicos relacionados.

Um pequeno texto introduz o assunto a ser trabalhado no módulo.



A trilha apresenta os objetivos pedagógicos e serve como orientação de estudo.

A imagem de abertura do módulo desperta a curiosidade para o que será estudado.



O sumário lista os tópicos desenvolvidos no módulo e facilita sua localização.

A questão iniciada com "O que você sabe" ajuda a resgatar conhecimentos anteriores.

A questão iniciada com "O que você acha" propõe a formulação de uma hipótese.

# DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO

O assunto é desenvolvido por meio de portadores textuais variados, muitas imagens e contextualização permanente. Inclui ainda várias seções com propostas de atividades diversificadas.

### TEXTO EM FOCO

#### TELESCÓPIOS ESPACIAIS

A observação do céu foi a mais importante na construção do conhecimento humano até ao ano da primeira astronáutica nos Estados Unidos no ano de 1968. Na Antiquidade, os povos usavam as estrelas e as constelações para orientação e calendário, e também para saber a melhor época para plantar ou colher, para a construção de cidades e para a navegação. Os povos antigos tinham um conhecimento limitado do universo. Foi a partir do século XVI, com o desenvolvimento da astronomia, que se começou a compreender a estrutura do universo e a posição da Terra no sistema solar. A observação do céu tornou-se uma atividade científica e não apenas uma atividade religiosa ou filosófica. A observação do céu tornou-se uma atividade científica e não apenas uma atividade religiosa ou filosófica.



Imagem de um telescópio espacial em órbita terrestre.

### TEXTO EM FOCO

Leitura e interpretação de textos relacionados ao assunto do módulo, com aprofundamento no gênero e na linguagem; inclui atividades de compreensão e de interpretação.

### MÃO NA MASSA

#### CONSTRUÇÃO DE UMA LINHA DO TEMPO GEOLÓGICO

É difícil imaginar que a Terra tenha tido a vida há 4,5 bilhões de anos, pois a maioria das pessoas acredita que a vida surgiu há poucos milhões de anos. A vida surgiu há bilhões de anos, e a maioria das pessoas acredita que a vida surgiu há poucos milhões de anos. A vida surgiu há bilhões de anos, e a maioria das pessoas acredita que a vida surgiu há poucos milhões de anos.



Diagrama de uma linha do tempo geológica.

HORÁRIO APROXIMADO	PRINCIPAIS EVENTOS NA TERRA
0:00-3:00	Barbaramita da superfície terrestre por meteoritos e outros corpos celestes
4:00-6:00	Aumento na concentração de CO <sub>2</sub> na atmosfera
7:00-9:00	Surgimento de O <sub>2</sub> a partir de sua concentração na atmosfera
10:00-11:00	Surgimento da primeira célula unicelular
12:00-13:00	Surgimento da reprodução sexual
14:00-15:00	Surgimento das mariposas e 22 milhões de insetos, das águas-vivas
16:00-17:00	Surgimento das trilobites (animais marinhos)
18:00-19:00	Surgimento da primeira planta terrestre
20:00-21:00	Surgimento dos dinossauros
22:00-23:00	Surgimento dos mamíferos
23:00-24:00	Surgimento do ser humano

### MÃO NA MASSA

Atividades operatórias individuais ou em grupo com a finalidade de se elaborar algo concreto (cartaz, relatório, apresentação, maquete, exposição).

### DIMENSÃO TÉCNICA

#### DETECÇÃO DE FENÔMENOS CÔSMICOS

Desde a formulação da teoria da relatividade geral por Albert Einstein em 1915, a ciência tem buscado compreender a existência de ondas gravitacionais. Essas ondas são distorções no espaço-tempo que se propagam à velocidade da luz. Elas são produzidas por eventos cósmicos extremamente energéticos, como a fusão de buracos negros ou a colisão de estrelas de nêutrons. A detecção de ondas gravitacionais é uma das maiores conquistas da física moderna.



Diagrama de ondas gravitacionais.

Com o sistema avançado de detecção de ondas gravitacionais, os cientistas podem observar eventos cósmicos que antes eram invisíveis. Isso permite estudar fenômenos como a colisão de buracos negros e a fusão de estrelas de nêutrons.

### DIMENSÃO TÉCNICA

Discussão sobre a importância dos avanços tecnológicos para a vida em sociedade, em conexão com o conteúdo trabalhado no módulo, acompanhada de propostas de atividades.

### OLHAR AMPLIADO

#### Cordeiro espacial

O desenvolvimento de satélites, sondas espaciais e telescópios de última geração, usados para pesquisar e registrar imagens de buracos negros, galáxias, estrelas e planetas, além de fotografar o rosto humano que nasceu no espaço, são exemplos de avanços tecnológicos que têm transformado a maneira de observar o universo.



Fotografia de um astronauta no espaço.

### OLHAR AMPLIADO

Rotina de desenvolvimento de conteúdo previamente trabalhado pelos estudantes, com grupos de discussão, sistematização do aprendizado e propostas de atividades de consolidação.

### MULTIPROJETO

#### Nossas origens

Além de ter desenvolvido a compreensão da água, a natureza também se desenvolveu por outros meios, como, por exemplo, a vida e a evolução da vida. A vida surgiu há bilhões de anos, e a maioria das pessoas acredita que a vida surgiu há poucos milhões de anos.

**Contexto**

O texto a seguir trata da origem da água na Terra e da sua importância para a vida.

**Qual é a origem da água na Terra? Onde ela surgiu?**

A água originou-se no planeta a partir de um processo chamado de panspermia.

**Origem da água na Terra**

A água originou-se no planeta a partir de um processo chamado de panspermia.

### MULTIPROJETO

Atividade em grupo que exercita a metodologia de pesquisa sobre tema transversal, em conexão com outros componentes curriculares; envolve elaboração de relatório e apresentação de resultados.

### CIDADÃO DO MUNDO

#### O MUNDO METÁLICO

O desenvolvimento de satélites, sondas espaciais e telescópios de última geração, usados para pesquisar e registrar imagens de buracos negros, galáxias, estrelas e planetas, além de fotografar o rosto humano que nasceu no espaço, são exemplos de avanços tecnológicos que têm transformado a maneira de observar o universo.

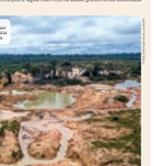


Imagem de um planeta ou sistema solar.

### CIDADÃO DO MUNDO

Contexto e atividades associados com um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); inclui elaboração de propostas de intervenção na realidade relacionadas a uma situação apresentada.



# BOXES

Apresentam informações que complementam e ilustram o assunto em estudo.

As observações experimentais permitiram a Rutherford concluir que o átomo, além de não ser maciço, é um grande vazio, porque apresenta um núcleo muito pequeno. Essa núcleo tem temperatura praticamente igual a massa do átomo, constituída pelas prótons, os fétons com carga elétrica positiva. Ao redor do núcleo, vigila determinada eletronegatividade os elétrons, as partículas com carga elétrica negativa e cujo tamanho menor que a dos prótons.

Rutherford ainda estimou que a eletronegatividade de 10 ml a 100 ml vezes maior que o núcleo do átomo, portanto, se o núcleo do átomo tivesse diâmetro de 1 centímetro (1 cm), o diâmetro da eletronegatividade seria de 100 metros (100 m).

A estabilidade das cargas positivas presentes no núcleo e as massas atômicas foram Rutherford a provar a existência de outras partículas sem carga no núcleo, com a mesma massa dos prótons. Em 1932 essas partículas foram descobertas pelo físico inglês James Chadwick, 1991-1956, e foram denominadas **nêutrons**.

Representação do modelo atômico moderno que mostra o núcleo no centro, de acordo com Rutherford.

Aplicação e descoberta dos nêutrons, modelo de Rutherford foi auxiliado.

**PENSE NISSO E RESPONDA** O átomo de Rutherford tem um núcleo contendo prótons, com carga positiva, e uma região periférica, contendo elétrons, de carga negativa. Se a carga de uma certa área for atrativa, por que os elétrons não são atraídos pelo núcleo?

**Modelo atômico de Bohr**

O modelo atômico de Rutherford não conseguiu explicar por que os elétrons - partículas com carga negativa - não perdem energia colidindo com os prótons - partículas com carga positiva - no núcleo.

Em 1913, o físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962) propôs uma explicação que adotou o modelo de Rutherford associado em um quântico. De acordo com ele, os elétrons movimentam-se ao redor do núcleo em órbitas circulares, denominadas **níveis de energia** (ou camadas eletrônicas). Ao movimentar-se em um mesmo nível de energia o elétron não ganha nem perde energia. Além disso, quando muda a posição do núcleo for a camada eletrônica maior será a quantidade de energia.

**Palavras** - princípios ou ideias demonstradas, mas que é considerado um ponto de partida no desenvolvimento de uma teoria.

A maioria dos elementos representados da Tabela Periódica faz parte do grupo dos **metais** (indicados em azul). Na forma de substâncias simples, geralmente são boas condutores de calor e de eletricidade. Devido às propriedades de ductibilidade e maleabilidade, são facilmente transformados em fios e lâminas. Com exceção do mercúrio (Hg), que é líquido a temperatura ambiente, todos os metais são sólidos a 25 °C, e a uma pressão atmosférica (ao nível do mar).

Exemplos de metais.

As substâncias simples formadas pelos elementos químicos pertencentes ao grupo dos **ametais** (ou **não metais**), representados em lar azul na Tabela Periódica, não são bons condutores de calor e eletricidade, exceto o carbono, que, quando está na forma de grafite, é um material condutor de eletricidade. É possível encontrar ametais no estado sólido, líquido ou gasoso a 25 °C e 1 atm de pressão atmosférica.

**JOVEM CIDADÃO**

Os metais apresentam diversas utilidades ao ser humano, como utensílios domésticos e ferramentas. Porém, apesar de alguns deles, como o ouro e a prata, não encontrados "puros", no geral, são combinados a outros elementos químicos. A maioria dos metais e estado de metais ricos no metal de interesse combinado com oxigênio ou enxofre, como é o caso da hematita (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) de que se obtém o ferro. Porém, tanto a extração da hematita como sua transformação e purificação podem causar diversos impactos ambientais.

- Explique por que o ferro não é encontrado naturalmente na forma pura, combinado com o oxigênio.
- Que tipo de impacto decorrente da extração de minérios pode provocar grandes danos ambientais?

**SEN SOCIAL**

Da natureza e estradas e muitos são cuidados químicos usados no dia a dia. Todos os dias, quando se marcha como é feita em um estado, podem ser causados diversos impactos principalmente poluição, contaminação e extração de espécies.

- Quais são os impactos ambientais relacionados à extração de metais da natureza de modo legal, mas também os impactos negativos que podem ser causados quando isso acontece.

## DEFINIÇÃO

Destaca conceitos importantes para o aprendizado.

## MAIS!

Apresenta informação complementar, curiosidade ou reforço conceitual.

## MULTIMÍDIA

Sugere livros, sites, filmes e visitas reais e virtuais que ilustram e aprofundam o conteúdo.

## PENSE NISSO E RESPONDA

Traz uma atividade rápida que auxilia a progressão do conteúdo.

## DICIONÁRIO

Apresenta o significado de palavras complexas destacadas no texto.

## SER SOCIAL

Mostra informação contextualizada sobre aspectos da vida em sociedade,

acompanhada de solicitação de posicionamento pessoal que leva à reflexão sobre a participação contributiva do estudante.

## JOVEM CIDADÃO

Apresenta situação associada com um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) e propõe interpretação analítica e reflexiva do fato.

# AÇÕES COGNITIVAS

Cognição é a forma pela qual o pensamento se organiza na realização de determinadas ações. Cada atividade proposta exige uma ação cognitiva específica do estudante, que é sinalizada por um ícone.

**LEMBRAR** Recordar fatos e conceitos relacionados com determinada situação.

**COMPREENDER** Entender e explicar uma situação com base em experiências anteriores.

**APLICAR** Usar o que se aprendeu para resolver uma situação nova.

**ANALISAR** Entender uma situação por meio do exame de seus diferentes aspectos.

**AVALIAR** Julgar uma situação adotando certo critério.

**CRIAR** Propor solução nova e coerente para uma situação.

# OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

São 17 metas de natureza econômica, social e ambiental definidas pela Organização das Nações Unidas (ONU) como forma de reduzir desigualdades e assegurar um futuro para o planeta. Em cada módulo, um ODS relacionado com o assunto é trabalhado no boxe “Jovem cidadão” e na seção “Cidadão do mundo”, permitindo que o estudante contribua com ideias e propostas para a melhoria das condições de vida em sociedade, desenvolvendo cidadania crítica, criativa e atuante.



## LIVRO DIGITAL

A versão digital deste volume pode ser acessada por meio da plataforma SM Aprendizagem usando um dispositivo pessoal, o que possibilita a leitura e o estudo com portabilidade. Conteúdos exclusivos, como recursos multimídia (galerias de imagens, áudios, vídeos, animações, infográficos) e atividades interativas reforçam e aprofundam os conhecimentos. Ferramentas variadas fundamentam pedagogicamente a coleção, armazenam informações úteis sobre o uso do material didático pelo estudante e orientam-no sobre a melhor forma de navegar pelos recursos disponíveis.





# UNIVERSO ATÔMICO

## MÓDULO

# 1

**O UNIVERSO** que nos rodeia é constituído por diversos elementos químicos que há pelo menos 13 bilhões de anos interagem entre si, gerando uma infinidade de substâncias químicas diferentes e todos os corpos celestes. Essa evolução é constante porque, a todo momento, acontecem reações químicas entre essas substâncias.

### NOSSOS OBJETIVOS

Identificar os modelos atômicos e relacioná-los com o desenvolvimento científico ao longo do tempo

Compreender o modelo atômico atual e as relações entre as partículas que compõem o átomo

Compreender a importância dos metais e dos isótopos radioativos para a humanidade, bem como as consequências do mau uso desses materiais

Verificar a importância dos modelos atômicos em materiais do cotidiano

Analisar as principais propriedades e características da Tabela Periódica dos elementos químicos



**O QUE VOCÊ SABE** sobre a evolução do conhecimento acerca dos átomos?

**O QUE VOCÊ ACHA** do uso da radiação pela humanidade?



## NESTE MÓDULO

4

### DESCOBRINDO OS ÁTOMOS

- 4 Modelos atômicos
- 6 **Mão na massa** • Simulando modelos
- 11 **Ciência em prática** • Emitindo luz no escuro
- 13 O modelo atômico atual
- 15 Distribuição eletrônica
- 17 **Ciência integrada** • Isótopos radioativos e a medição do tempo
- 19 **Ativação**

22

### CLASSIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

- 22 A Tabela Periódica moderna
- 24 Organização da Tabela Periódica
- 26 **Texto em foco** • Consequências da Tabela Periódica
- 29 **Dimensão tecno** • Dos modelos atômicos aos semicondutores
- 31 **Ativação**
- 34 **Estudo dirigido**
- 37 **Cidadão do mundo** • O mundo metálico
- 39 **Em síntese**



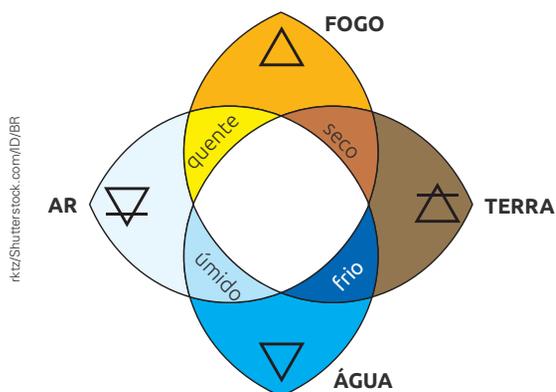
*Pilares da criação*, imagem obtida pelo telescópio espacial James Webb em 2022, mostra aglomerados de poeira e gases de hidrogênio e hélio iluminados e esculpidos pela intensa radiação ultravioleta de estrelas próximas.

## DESCOBRINDO OS ÁTOMOS

Compreender a constituição da matéria é um assunto que sempre fascinou a humanidade, em diferentes épocas e culturas. Na Grécia, as primeiras ideias sobre a constituição da matéria foram propostas por dois filósofos, Demócrito e Leucipo, por volta de 400 a.C. Esses filósofos postulavam que a matéria não era contínua e era formada por minúsculas partículas indivisíveis: os **átomos**.

Porém, outros filósofos, como Aristóteles e Empédocles, não aceitavam a teoria do atomismo, e criaram outras ideias sobre a origem da matéria a partir de analogias, sem qualquer tipo de experimentalismo.

Para Empédocles a matéria era formada pela combinação de quatro elementos essenciais, associados aos deuses Zeus (o fogo), Hera (o ar), Hades (a terra) e Nestis (a água). Posteriormente, Aristóteles ampliou a teoria dos quatro elementos atribuindo características ligadas a eles: seco, úmido, quente e frio. Essas características estavam associadas a determinadas condições, como mostra o esquema a seguir.



Os quatro elementos constituintes da matéria, conforme Empédocles e Aristóteles.

**Herege** • pessoa que tem ações contrárias às práticas concebidas pela doutrina católica.

As ideias da formação da matéria propostas por Empédocles e Aristóteles permaneceram válidas durante a Idade Média e o Renascimento, devido à maior credibilidade de Aristóteles – o filósofo mais respeitado pelas universidades e pela Igreja. Assim, era inaceitável propagar a ideia de Demócrito e Leucipo de que a matéria seria formada por átomos, sob risco de ser considerado **herege** e sofrer algum tipo de punição pela Igreja.

## MODELOS ATÔMICOS

A Revolução Científica foi um período de intensa transformação intelectual ocorrido na Europa Ocidental entre os séculos XVI e XVIII e que ficou marcado pela aplicação do **método científico**, pelo qual um conhecimento só era validado depois de confirmado pela experimentação e aplicação do raciocínio lógico. Assim, as ideias de Demócrito e Leucipo a respeito de a matéria ser formada por átomos, por exemplo, voltaram a ser temas de grande importância.

Consequentemente, houve a necessidade de explicar a constituição da matéria por meio de teorias baseadas em métodos científicos. Os modelos apresentados nas próximas páginas mostram a evolução do entendimento da estrutura da matéria em razão de novas descobertas e avanços tecnológicos.



## Modelo atômico de Dalton

Inspirado nos trabalhos com gases do químico e físico irlandês Robert Boyle (1627-1691) e do físico, matemático e astrônomo inglês Isaac Newton (1643-1727), a respeito do movimento de partículas finitas (átomos) que se repelem, o químico inglês John Dalton (1766-1844) desenvolveu sua teoria acerca do átomo, na qual propôs o primeiro modelo, conhecido como **modelo atômico de Dalton**.

De acordo com os princípios centrais dessa teoria:

- todas as substâncias são formadas por átomos, esferas rígidas, indivisíveis, imperecíveis e indestrutíveis;
- todos os átomos de um mesmo elemento químico são idênticos em todas as suas características, como tamanho, massa, propriedades químicas, entre outras;
- os átomos de diferentes elementos químicos são diferentes entre si;
- durante uma reação química, os átomos não são criados nem destruídos, há um rearranjo, resultando em substâncias diferentes das iniciais. Portanto, como há conservação da quantidade de átomos, não há alteração da massa do **sistema**.



Lookipixie/Shutterstock.com/D/BR

No modelo atômico de Dalton, o átomo é uma esfera rígida.

○ Representação sem proporção de tamanho e em cores-fantasia.

ELEMENTOS		
● hidrogênio	● alumínio	● estrôncio
● nitrogênio	● cálcio	● bário
● carbono	● berílio	● ferro
● oxigênio	● silicene	● zinco
● fósforo	● ítrio	● cobre
● enxofre	● potássio	● chumbo
● magnésio	● mercúrio	● prata
● óxido de cálcio (cal)	● água	● ouro
● soda cáustica		● platina

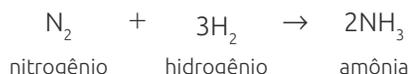
Representação dos átomos dos diferentes elementos químicos criada por Dalton.

**Sistema** • porção de matéria considerada objeto de estudo ou observação.

Observe que todos os elementos são representados como esferas. Assim, de acordo com os símbolos criados por Dalton, a reação química da formação do gás amônia seria representada da seguinte maneira:



Essa mesma reação, usando as fórmulas químicas de acordo com o conhecimento atual, é representada da seguinte maneira:



Essa equação química pode ser interpretada da seguinte maneira: uma molécula de gás nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) reage com três moléculas de hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) formando duas moléculas de gás amônia ( $\text{NH}_3$ ). Note que não há alteração da quantidade de átomos e, conseqüentemente, não haverá alteração na massa total do sistema.

# MÃO NA MASSA

## SIMULANDO MODELOS

Nesta atividade em grupo, vocês deverão propor um modelo para um objeto desconhecido colocado dentro de uma caixa fechada.

### Material

- Objetos variados e que não podem ser de conhecimento dos demais grupos
- Caixa de sapatos com tampa, para que não seja possível visualizar o que está presente no interior
- Papel ou saco plástico de cor preta
- Fita adesiva
- Papel sulfite
- Canetas coloridas

### Como fazer

- 1) Cada grupo deverá colocar dentro da caixa um objeto de livre escolha, sem que os demais grupos tenham conhecimento de qual é esse objeto.
- 2) A caixa deverá ser embalada com papel (ou saco plástico) e fechada com fita adesiva.
- 3) De acordo com as instruções do professor, os grupos deverão trocar as caixas e depois tentar descobrir o objeto presente no interior dela. Nessa investigação, procurem empregar métodos baseados em critérios científicos. Isso pode ser feito avaliando a massa, o deslizamento lateral, os sons produzidos e outras características.

### ATIVIDADES

1. Elabore no papel sulfite uma tabela como esta. Além da identificação dos objetos pelo nome, complemente essa informação com um desenho desses objetos.

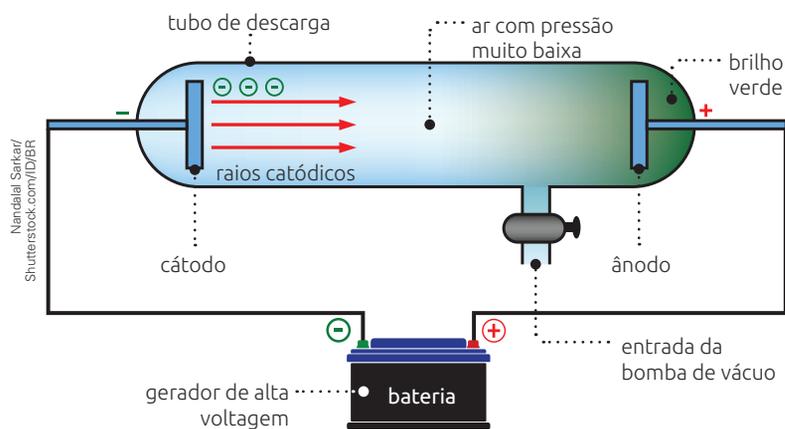
GRUPO	CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DO OBJETO	NOME E DESENHO DO OBJETO	SEU GRUPO ADIVINHOU OU NÃO O OBJETO AVALIADO? SE ERROU, QUAL ERA ESSE OBJETO?
-------	--	--------------------------	---

2. Faça as investigações nas caixas dos demais grupos e preencha as três primeiras colunas da tabela.
3. Ao final, cada grupo deverá abrir a caixa e revelar aos demais o que havia no interior da caixa e preencher a última coluna da tabela.
4. Depois, troquem ideias sobre as dificuldades enfrentadas por cientistas em propor um modelo para algo desconhecido, a estrutura atômica da matéria, e sem equipamentos de apoio.



## Modelo atômico de Thomson

No início do século XIX, os fenômenos elétricos já eram conhecidos pela ciência, bem como a existência de cargas elétricas positivas e negativas, que se atraem mutuamente, enquanto as cargas elétricas semelhantes se repelem. A matéria, considerada eletricamente neutra, seria capaz de permitir a passagem de eletricidade. Na época, vários experimentos científicos utilizavam o **tubo de raios catódicos**, um equipamento formado por uma ampola de vidro ligada a uma bomba de vácuo para diminuir a pressão interna, contendo eletrodos negativos e positivos nas extremidades. Quando uma alta voltagem é aplicada entre os eletrodos, uma luz surge atrás do eletrodo positivo (ânodo), associado à emissão de raios a partir do eletrodo negativo (cátodo), que por esse motivo recebeu o nome de raio catódico.



● Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos e em cores-fantasia.

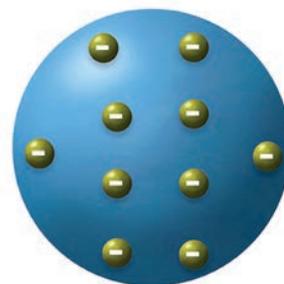
Representação simplificada do tubo de raios catódicos.

Em 1897, o físico britânico Joseph John Thomson (1856-1940), realizando experimentos com o tubo de raios catódicos contendo certos gases a baixa pressão, obteve feixes luminosos, cuja cor variava, dependendo do gás. Com base nesses experimentos, Thomson concluiu que o feixe de luz em linha reta continha partículas menores que o átomo, que, por serem atraídas pelo eletrodo positivo, seriam carregadas negativamente. A essas partículas com carga elétrica negativa Thomson deu o nome de **elétrons**.

Logo, o átomo não seria uma esfera sólida e indivisível como proposto por Dalton – mas sim uma esfera com carga elétrica positiva e elétrons, partículas com carga negativa distribuídas de forma homogênea por todo o átomo, mantendo a neutralidade elétrica da matéria.

Thomson também previu que se um átomo perdesse elétrons, ele se tornaria positivamente carregado, porque o total de cargas positivas seria maior do que o total de cargas negativas; por outro lado, se o átomo ganhasse elétrons, passaria a ser negativamente carregado, porque a carga total positiva seria maior que a negativa.

● Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos e em cores-fantasia.



O modelo atômico de Thomson. A esfera azul seria positiva e as esferas menores, em verde, seriam os elétrons.

Dmitry Naumov/Shutterstock.com/ID/BR

Os luminosos são tubos de raios catódicos contendo gases como neônio e argônio.

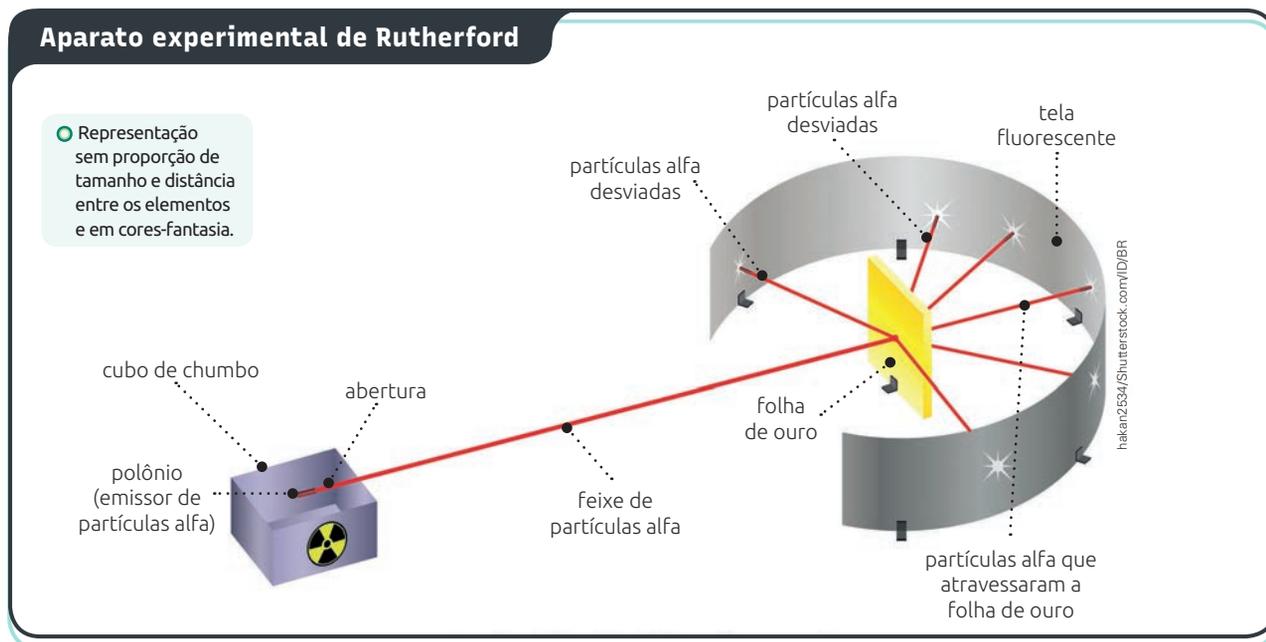


## Modelo atômico de Rutherford

O final do século XIX foi um período de grande avanço científico e tecnológico. Além do entendimento da natureza elétrica da matéria, outra descoberta impactante foi a da **radioatividade**, que é a emissão de radiação na forma de partículas e/ou ondas eletromagnéticas por átomos de alguns elementos químicos. Como muitas outras inovações da ciência, a descoberta da radioatividade é fruto do trabalho de diferentes cientistas, homens e mulheres, como o alemão Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923), que descobriu os raios X, o francês Antoine-Henri Becquerel (1852-1908), que identificou a emissão natural de radiação do urânio, a polonesa Marie Curie (1867-1934), que cunhou o nome radioatividade a esse fenômeno, e seu marido, o francês Pierre Curie (1859-1906). Trabalhando juntos, o casal Curie identificou outros elementos radioativos e diferentes tipos de radiação.

Em 1911, o físico alemão neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937) e seus colaboradores usaram esses conhecimentos em seus estudos da constituição do átomo, que contrapunham o modelo atômico de Thomson.

Nesses experimentos, foi montado um aparato no qual uma finíssima folha de ouro, com espessura aproximada de 0,00001 cm, era bombardeada por um feixe de partículas radioativas alfa ( $\alpha$ ), que têm carga elétrica positiva. Uma tela fluorescente que emite luz quando interage com essas partículas foi colocada ao redor da folha de ouro e mostrava que algumas partículas atravessavam a folha de ouro enquanto outras sofriam desvios.



Anotando meticulosamente a incidência dos pontos luminosos no anteparo, Rutherford percebeu que a maioria das partículas alfa atravessava a folha sem desviar a trajetória. Apenas algumas sofriam algum tipo de desvio, e raríssimas eram as partículas alfa que refletiam totalmente ao colidir contra a lâmina de ouro; portanto, os átomos não poderiam ser como Thomson descrevia em seu modelo.





A **SM** apresenta uma solução educacional completa que une recursos pedagógicos a ampla cesta de serviços, compondo um entorno cooperativo orientado para a sustentabilidade no âmbito da agenda dos **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**.

- O estudante é incentivado a exercer o protagonismo e a desenvolver cidadania crítica e criativa, com base na ética do cuidado.
- O professor acessa grande variedade de propostas que asseguram flexibilidade à condução dos processos de ensino e aprendizagem.
- Estratégias pedagógicas assertivas e coerentes, que incluem oferta digital completamente alinhada com o desenvolvimento de conteúdos significativos, favorecem a aquisição de competências e habilidades.

### **TECNOLOGIA EDUCACIONAL** como ferramenta de aprendizagem e gestão

Todo o conteúdo, potencializado por recursos variados, pode ser acessado na plataforma **SM Aprendizagem**, a qualquer tempo e em qualquer lugar, usando um dispositivo pessoal.

- Recursos digitais de diferentes tipos (galerias de imagens, áudios, vídeos, animações, infográficos) ilustram o conteúdo de forma dinâmica, favorecendo a compreensão e o aprofundamento dos conceitos.
- Diferentes propostas de atividades interativas ampliam as oportunidades de reforço da aprendizagem e funcionam como trilhas avaliativas.
- Canais de comunicação possibilitam o contato permanente entre professores e estudantes, facilitando o envio de atividades personalizadas.
- O portfólio digital permite o acompanhamento da evolução do aprendizado de cada estudante, com autoavaliação dos objetivos pretendidos.



[login.smapprendizagem.com](http://login.smapprendizagem.com)

2 2 2 7 7 5

ISBN 978-85-418-3323-3



9 788541 833233

