

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

LORENA MARIA GOMES LISBOA BRANDÃO

**PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO**

**ROTEIROS DE ESTUDO: UM GUIA PARA A ELABORAÇÃO**

MACEIÓ

2023

LORENA MARIA GOMES LISBOA BRANDÃO

**ROTEIROS DE ESTUDO: UM GUIA PARA A ELABORAÇÃO**

Produto educacional apresentado à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas.

**Orientadora:** Dr<sup>a</sup>. Adriana Cavalcanti dos Santos

MACEIÓ

2023

LORENA MARIA GOMES LISBOA BRANDÃO

Roteiros de estudo: um guia para a elaboração

Produto Educacional apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovado em 25 abril de 2023.

#### BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente  
 ADRIANA CAVALCANTI DOS SANTOS  
Data: 05/06/2023 11:40:21-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Adriana Cavalcanti dos Santos  
Orientadora  
(Cedu/Ufal)

Documento assinado digitalmente  
 ADELMO FERNANDES DE ARAUJO  
Data: 27/04/2023 17:38:35-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Adelmo Fernandes de Araújo  
(*Campus Arapiraca*/Ufal)

Documento assinado digitalmente  
 SILVANA PAULINA DE SOUZA  
Data: 26/04/2023 17:36:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Silvana Paulina de Souza  
(Cedu/Ufal)

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
Bibliotecário: Antonia Izabel da Silva Meyer – CRB-4 – 1558

B817f Brandão, Lorena Maria Gomes Lisboa.  
Formação continuada colaborativa : uma intervenção na construção de roteiros de estudo interdisciplinariades / Lorena Maria Gomes Lisboa Brandão. – 2023.  
190 f. : il. color.

Orientador: Adriana Cavalcanti dos Santos.  
Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e da matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió, 2023.  
Inclui produto educacional.

Inclui bibliografia  
Apêndices: f. 101-106.  
Anexos: f. 107-190

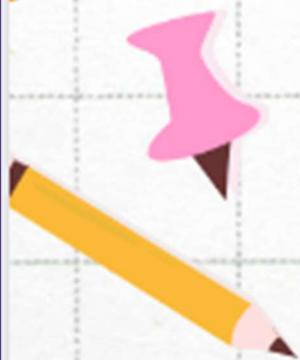
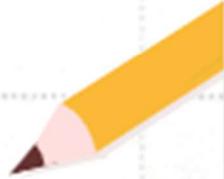
1. Interdisciplinaridade 2. Professores – Formação. 3. Ciências da Natureza – Professores. 4. Material didático - Elaboração I. Título.

CDU: 371.13



# ROTEIROS DE ESTUDO

UM GUIA PARA A ELABORAÇÃO



## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>1 O QUE SÃO ROTEIROS DE ESTUDO?.....</b>	<b>5</b>
<b>2 COMO ELABORAR UM ROTEIRO DE ESTUDO? UM TUTORIAL PRÁTICO.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 ROTEIRO ELABORADO PELOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS COLABORADORES DA PESQUISA.....</b>	<b>11</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>

## APRESENTAÇÃO

### **Caro(a) Professor(a),**

Este trabalho apresenta o produto educacional elaborado a partir da dissertação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas (PPGECIM/UFAL), intitulada “Formação Continuada Colaborativa: Uma intervenção na construção de roteiros de estudo interdisciplinares.

No contexto pandêmico no qual realizou-se a pesquisa, o roteiro de estudo foi escolhido pela Rede Estadual de Educação de Alagoas como o principal recurso pedagógico para estabelecer uma comunicação professor-aluno-escola, visto que foi estabelecido o Ensino Remoto Emergencial.

Percebendo as diversidades presentes em todo o estado, constatou-se que mesmo utilizando o mesmo recurso pedagógico, a região na qual a escola estava inserida (baixo sertão alagoano) influenciava o conteúdo e até mesmo os recursos presentes nos roteiros de cada professor e escola.

A pesquisa desenvolveu-se com três professores de Ciências da Natureza da Escola Estadual José Soares Filho, dos quais eu, a pesquisadora, faço parte, no município de São José da Tapera, no sertão alagoano. A pesquisa definiu por objetivo geral investigar de que maneira a Formação Continuada Colaborativa poderia auxiliar os professores de Ciências da Natureza na compreensão da interdisciplinaridade para reelaboração de roteiros de estudo produzidos durante o Ensino Remoto Emergencial.

O produto ora proposto nasce da necessidade de aprofundar os conhecimentos dos leitores acerca do recurso didático roteiro de estudo pois, apesar da inclusão da interdisciplinaridade nos roteiros ser o objetivo da pesquisa, o foco era compreender o papel da colaboração entre os professores de Ciências da Natureza partícipes desta pesquisa neste processo.

Este produto tem por objetivo apresentar informações sobre os roteiros de estudo de acordo com a literatura, bem como um tutorial prático para a construção destes recursos pedagógicos.

## 1 O QUE SÃO ROTEIROS DE ESTUDO?

De acordo Mendes, Dinato e Mattos (2020) os roteiros de estudo podem assumir diversas nomenclaturas na literatura, tais como roteiro de aprendizagem, roteiros de aula, roteiros para estudo dirigido, roteiro didático, roteiro pedagógico, guia de estudo, entre outras. Mas o que são estes materiais?

Segundo Bacich e Moran (2018), roteiro de estudo é uma metodologia que permite a contribuição para uma aprendizagem significativa pois, através da personalização da aprendizagem, busca respeitar o ritmo e jeito mais adequado de cada aluno, que deve proporcionar um ensino contextualizado, visando a articulação dos saberes e a compreensão do processo de aprendizagem do estudante.

Para Manzini (2007), os roteiros de estudo podem ser utilizados como estratégias de orientações capazes de proporcionar reflexões necessárias para uma compreensão efetiva de significados e conteúdos, ao tempo que também permite ao docente uma observação e análise dos processos cognitivos dos discentes.

Em consonância com as ideias do autor, Bacich e Moran (2018) compreendem essa proposta metodológica como possível, acessível e tangível, visto que pode ser adaptável a realidade da escola e multiplicável pelo educador. Para isso, classifica-os em quatro tipos de roteiro de estudo: integrados, integrados intermediários, integrados de avanço e temáticos.

Os roteiros de estudo integrados devem explorar temas propostos pelo professor ou pelos estudantes relacionados as áreas de conhecimento, portanto, partindo de uma perspectiva interdisciplinar. Nestes são propostas atividades, pesquisas e reflexões que permitam aos estudantes uma apropriação dos conhecimentos abordados a partir do tema proposto. De forma semelhante, apresentam-se os roteiros integrados intermediários e integrados de avanço, que podem partir dos mesmos temas dos integrados, mas são voltados para discentes que se encontram no processo de alfabetização, utilizando-se de letras maiúsculas e textos resumidos para que os alunos possam realizar os estudos com autonomia e consigam avançar na escrita e na compreensão da base alfabética. Por fim, os roteiros temáticos surgem a partir de acontecimentos relacionados a questões sociais, datas importantes, questões políticas e econômicas relativas à comunidade, à cidade, ao país ou mesmo ao mundo em que estão inseridos os discentes, propondo peças teatrais, debates, filmes, oficinas, de modo que são vistos como complementares e não substitutos dos integrados (BACICH; MORAN, 2018).

Dessa forma, ao apresentar o que são os roteiros de estudo e quais os seus tipos, este produto educacional trata pontualmente dos roteiros de estudo integrados.

## 2 COMO ELABORAR UM ROTEIRO DE ESTUDO? UM TUTORIAL PRÁTICO

Após entender o que é um roteiro de estudo, apresentaremos o processo de elaboração de um destes materiais através do roteiro que foi produzido pelos professores de Ciências da Natureza, em colaboração, durante a realização da pesquisa.

Inicialmente, o roteiro deverá apresentar uma capa ou layout introdutório com informações que deixem explícito qual conteúdo ou conteúdos, de forma geral, serão abordados. Observe na figura abaixo:

Figura 1 – Introdução ao roteiro de estudo

ROTEIRO DE ESTUDOS - REAENP				
UNIDADE DE ENSINO: ESCOLA ESTADUAL JOSÉ SOARES FILHO				
TURMA: 1ª SÉRIE		ETAPA: ENSINO MÉDIO REGULAR		TURNOS: MATUTINO/VESPERTINO
COORDENADOR PEDAGÓGICO: ---				
PERÍODO DE UTILIZAÇÃO: 30 DIAS				
<p><i>Caro estudante,</i> Este roteiro tem como objetivo orientar os seus estudos individuais, durante este período de atividades não presenciais. Procure cumprir com responsabilidade e empenho as atividades propostas, anote suas dúvidas para tirá-las com o professor, nos momentos programados. Faça todas as anotações no seu caderno.</p>				
ÁREA DO CONHECIMENTO:	LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM	COMPONENTES CURRICULARES	PROFESSORES	CARGA HORÁRIA QUINZENAL
CIÊNCIAS DA NATUREZA	DESENVOLVIMENTO DE IDEIAS INOVADORAS	BIOLOGIA	---	4H
		QUÍMICA	---	4H
		FÍSICA	---	4H
TEMA DA ATIVIDADE INTEGRADORA: Vida e evolução.				
HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS				
<p>[EM13CNT201] - Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente. [EM13CNT301] - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p>				
ATIVIDADES				
COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADES E/OU PRODUTOS			CARGA HORÁRIA
BIOLOGIA	Introdução a Biologia: Origem do Universo			8H
QUÍMICA	Modelos atômicos e a estrutura do átomo			8H
FÍSICA	Notação Científica e Unidades de medida			8H
AVALIAÇÃO				
COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADE AVALIATIVA			INSTRUMENTOS
BIOLOGIA	Participação e resolução das questões propostas.			<ul style="list-style-type: none"> <li>Diário de bordo;</li> <li>Questões objetivas e subjetivas;</li> <li>Participação e interação com o professor através do WhatsApp.</li> </ul>
QUÍMICA				
FÍSICA				

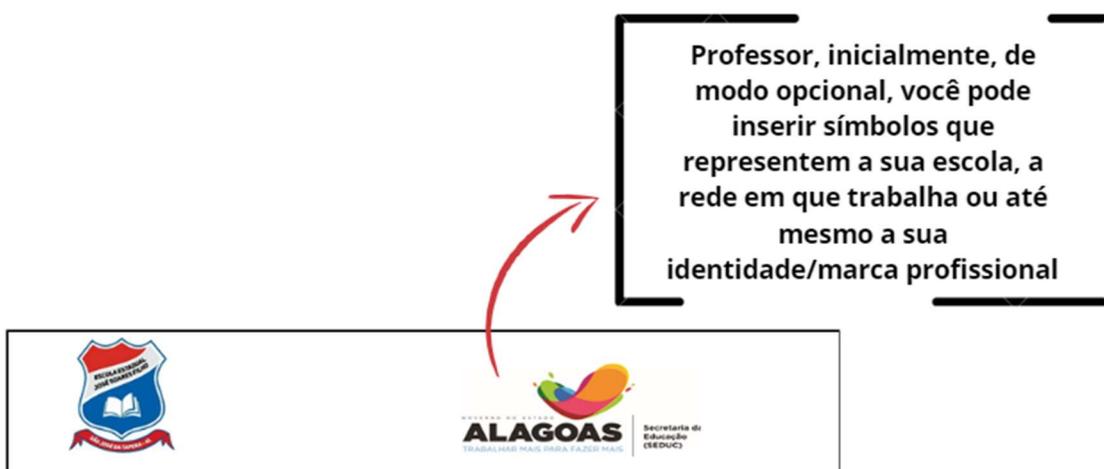
Fonte: Dados da pesquisa.

A figura 1 apresenta elementos que foram considerados essenciais para a construção de um roteiro pela Rede Estadual de Ensino de Alagoas, são eles:

- ✓ Identificação da escola;
- ✓ Área de conhecimento a ser trabalhada;
- ✓ Componentes curriculares da referente área de conhecimento;
- ✓ Tema da atividade integradora (ou do roteiro);
- ✓ Habilidades a serem desenvolvidas;
- ✓ Atividades (referentes aos conteúdos a serem trabalhados por cada componente curricular);
- ✓ Avaliação/instrumentos avaliativos.

Apesar de ser fornecido um modelo base de layout pela rede estadual, as informações mudarão de acordo com cada instituição e professor(es) que o estiverem elaborando, pois este recurso pedagógico pode ser utilizado tanto pelos professores das redes públicas e particulares de ensino, como também de forma autônoma, a exemplo dos professores de reforço particular. Para compreender esse processo, acompanhe o passo a passo a seguir:

- **DADOS DE IDENTIFICAÇÃO**



ROTEIRO DE ESTUDOS - REAENP		
UNIDADE DE ENSINO: ESCOLA ESTADUAL JOSÉ SOARES FILHO		
TURMA: 1ª SÉRIE	ETAPA: ENSINO MÉDIO REGULAR	TURNO: MATUTINO/VEPERTINO
COORDENADOR PEDAGÓGICO: ---		
PERÍODO DE UTILIZAÇÃO: 30 DIAS		

Em seguida, após sinalizar que este material se refere a um roteiro de estudo, você poderá inserir o nome da escola/unidade de ensino ao qual ele está vinculado. Além disso, deve-se especificar o público (série e etapa) a quem o roteiro destina-se e o período de utilização deste material, sendo optativa a inserção de informações como o turno ou o coordenador pedagógico da instituição.

- **MENSAGEM AO ALUNO**

*Caro estudante,*

Este roteiro tem como objetivo orientar os seus estudos individuais, durante este período de atividades não presenciais. Procure cumprir com responsabilidade e empenho as atividades propostas, anote suas dúvidas para tirá-las com o professor, nos momentos programados. Faça todas as anotações no seu caderno.

Pelo fato deste roteiro modelo ter sido elaborado em um contexto de ensino remoto, inserimos algumas orientações para os estudantes. Apesar de não estarmos mais em um contexto pandêmico, é importante que exista ao menos o mínimo de orientações para nortear os alunos em suas práticas quanto a utilização deste instrumento.

- **APRESENTAÇÃO DA ÁREA DO CONHECIMENTO, COMPONENTES CURRICULARES E DO TEMA DA ATIVIDADE INTEGRADORA (OU DO ROTEIRO)**

Por determinação da rede, os professores de cada área de conhecimento deveriam elaborar os roteiros em conjunto. Caso você pretenda trabalhar com essa proposta, poderá indicar a área do conhecimento e os componentes curriculares presentes no roteiro. Na condição de uma elaboração individual, fica ao seu critério o apontamento ou não da área na qual o seu componente curricular está inserido.

A carga horária será determinada de acordo com as suas necessidades, disponibilidade e extensão do roteiro

ÁREA DO CONHECIMENTO:	LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM	COMPONENTES CURRICULARES	PROFESSORES	CARGA HORÁRIA QUINZENAL
CIÊNCIAS DA NATUREZA	DESENVOLVIMENTO DE IDEIAS INOVADORAS	BIOLOGIA	----	4H
		QUÍMICA	----	4H
		FÍSICA	----	4H
TEMA DA ATIVIDADE INTEGRADORA: Vida e evolução.				

Como critério para inserção do tema da atividade, nós utilizamos os 3 temas da área de Ciências da Natureza para o Ensino Médio presentes na BNCC.

Se desejar apresentar o tema da atividade, você pode consultar a BNCC, os referenciais curriculares do seu estado, ou até mesmo os seus materiais de consulta como o livro didático.

- **HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS**

Nesta etapa, indique as habilidades da BNCC a serem desenvolvidas de acordo com o seu público.

HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS
[EM13CNT201] - Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.
[EM13CNT301] - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

- **ATIVIDADES**

O bloco de atividades servirá como o indicador dos conteúdos que estarão presentes ao longo do seu roteiro de estudo.

ATIVIDADES		
COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADES E/OU PRODUTOS	CARGA HORÁRIA
BIOLOGIA	Introdução a Biologia: Origem do Universo	8H
QUÍMICA	Modelos atômicos e a estrutura do átomo	8H
FÍSICA	Notação Científica e Unidades de medida	8H

No exemplo acima foram especificados os componentes curriculares apenas para indicar os conteúdos que seriam o foco de cada componente. Se for um roteiro elaborado individualmente, não se faz necessário a indicação da disciplina, apenas do conteúdo a ser trabalhado.

- **AValiação**

**Por fim, no bloco de avaliação deverá estar presente a atividade avaliativa, ou seja, em que será baseada a avaliação, além dos instrumentos que nela serão utilizados.**

AVAlIAÇÃO		
COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADE AVALIATIVA	INSTRUMENTOS
BIOLOGIA	Participação e resolução das questões propostas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo;</li> <li>• Questões objetivas e subjetivas;</li> <li>• Participação e interação com o professor através do WhatsApp.</li> </ul>
QUÍMICA		
FÍSICA		

Ao finalizar a elaboração das etapas demonstradas no passo a passo, de acordo com os objetivos e necessidades do professor elaborador, iniciará a elaboração, de fato, do conteúdo programático determinado por ele, no qual poderá ser inseridos textos, imagens, gráficos, tabelas, organogramas, entre outros. O roteiro que foi elaborado pelos professores partícipes da pesquisa à qual se refere esse produto educacional desempenhava a função de fonte única para alunos que não possuíam acesso à internet ou a tecnologias digitais. A depender do público a quem estiver destinado este material, poderá conter hiperlinks para vídeos e outras fontes de informações, o que diminuirá a extensão dele por não possuir a necessidade de ser a única fonte de conteúdo.

## **2.1 ROTEIRO DE ESTUDO ELABORADO PELOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA COLABORADORES DA PESQUISA**

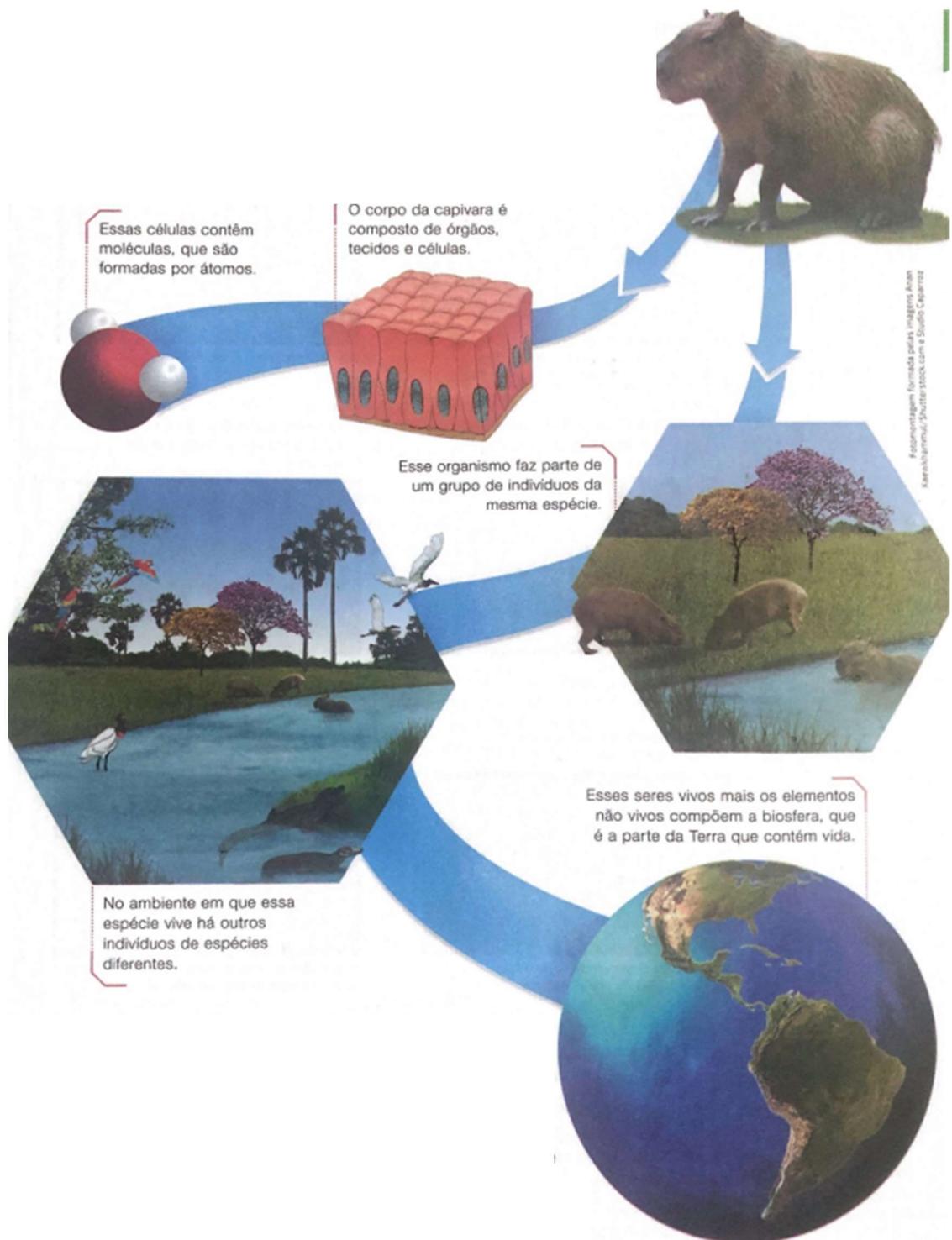
Após explicitarmos o processo de construção de um roteiro de estudo, com todos os seus desdobramentos e características, apresentamos abaixo um roteiro de estudo completo, elaborado por três professores da área de Ciências da Natureza, correspondentes a cada componente curricular da área, os quais foram os colaboradores da pesquisa colaborativa que originou este produto educacional. Este material foi pensado e elaborado para ser utilizado em 30 dias, equivalente à 8 horas para cada disciplina (carga horária mensal de cada uma delas). Sendo a proposta da pesquisa a construção de um roteiro interdisciplinar, ao longo do roteiro

abaixo serão apontados momentos nos quais os professores participantes da pesquisa buscaram estabelecer uma relação entre as diferentes disciplinas que ministram.

ROTEIRO DE ESTUDOS - REAENP				
<b>UNIDADE DE ENSINO:</b> ESCOLA ESTADUAL JOSÉ SOARES FILHO				
<b>TURMA:</b> 1ª SÉRIE		<b>ETAPA:</b> ENSINO MÉDIO REGULAR		<b>TURNO:</b> MATUTINO/VEPERTINO
<b>COORDENADOR PEDAGÓGICO:</b> ----				
<b>PERÍODO DE UTILIZAÇÃO:</b> 30 DIAS				
<p><i>Caro estudante,</i>            Este roteiro tem como objetivo orientar os seus estudos individuais, durante este período de atividades não presenciais. Procure cumprir com responsabilidade e empenho as atividades propostas, anote suas dúvidas para tirá-las com o professor, nos momentos programados. Faça todas as anotações no seu caderno.</p>				
ÁREA DO CONHECIMENTO:	LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM	COMPONENTES CURRICULARES	PROFESSORES	CARGA HORÁRIA QUINZENAL
CIÊNCIAS DA NATUREZA	DESENVOLVIMENTO DE IDEIAS INOVADORAS	BIOLOGIA	----	4H
		QUÍMICA	----	4H
		FÍSICA	----	4H
<b>TEMA DA ATIVIDADE INTEGRADORA:</b> <i>Vida e evolução.</i>				
HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS				
<p>[EM13CNT201] - Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.            [EM13CNT301] - Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p>				
ATIVIDADES				
COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADES E/OU PRODUTOS			CARGA HORÁRIA
BIOLOGIA	Introdução a Biologia: Origem do Universo			8H
QUÍMICA	Modelos atômicos e a estrutura do átomo			8H
FÍSICA	Notação Científica e Unidades de medida			8H
AVALIAÇÃO				
COMPONENTES CURRICULARES	ATIVIDADE AVALIATIVA			INSTRUMENTOS
BIOLOGIA	Participação e resolução das questões propostas.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diário de bordo;</li> <li>• Questões objetivas e subjetivas;</li> <li>• Participação e interação com o professor através do WhatsApp.</li> </ul>
QUÍMICA				
FÍSICA				

## **BIOLOGIA: CIÊNCIA QUE ESTUDA A VIDA**

No passado, a Ciência era estudada de maneira ampla, isto é, um estudioso reunia conhecimentos de Matemática, Física, Química e Biologia. Com o passar do tempo, devido às características de cada uma, essas áreas foram separadas e passaram a ser estudadas de acordo com suas especificidades. Para entender um pouco do que a Biologia estuda, considere um organismo (a capivara) e observe o esquema a seguir.



Inicialmente o professor trouxe uma referência em forma de esquema explicando um organismo de uma visão microscópica para uma macroscópica

→ **Áreas:** a Biologia é uma ciência complexa e que apresenta uma **série de áreas de estudo**. A seguir, veremos algumas dessas e uma explicação simplificada a respeito do objeto de estudo de cada uma delas:

- Anatomia: tem como objeto de estudo a estrutura dos seres vivos;
- Biofísica: enfoca os processos físicos que acontecem nos seres vivos;
- Biologia Celular: é relacionada com o estudo das células;
- Biologia Molecular: tem como objeto de estudo as interações bioquímicas que ocorrem nas células;
- Bioquímica: é responsável por estudar as reações químicas que ocorrem nos organismos vivos;
- Botânica: tem como objeto de estudo as plantas;
- Ecologia: é responsável por estudar a interação dos seres vivos entre si e com o meio ambiente em que vivem;
- Embriologia: estuda o desenvolvimento embrionário dos seres vivos;
- Evolução: preocupa-se em conhecer e compreender as mudanças que ocorrem nos seres vivos ao longo do tempo;
- Ficologia: tem como objeto de estudo as algas;
- Fisiologia: estuda o funcionamento do corpo dos seres vivos;
- Genética: tem como objetivo estudar os mecanismos da hereditariedade;
- Histologia: estuda os tecidos;
- Imunologia: estuda o sistema imunológico;
- Microbiologia: estuda os micro-organismos, tais como os vírus e bactérias;
- Zoologia: tem por objetivo estudar os animais.



A Evolução é uma área da Biologia que nos permite compreender melhor como os organismos mudaram ao longo do tempo.

## ORIGEM DO UNIVERSO

De que é composto o Universo? Essa pergunta é curiosa e ao mesmo tempo comum, afinal o que compõe as estrelas, a água, a terra, os seres humanos e tudo que os cerca? Tudo provém da matéria e a matéria é constituída de átomos. Sobre o núcleo atômico sabe-se que é constituído de prótons e nêutrons, aliás, essa teoria existe desde o ano de 1932, já nessa época defendia-se a ideia de o átomo ser indivisível e recebeu a denominação de partícula fundamental.

A teoria do Big Bang é uma tentativa da Física de explicar as origens do Universo. De forma bastante simples, ela afirma que todo o Universo se iniciou a partir de uma singularidade, que vem expandindo-se pelo menos há 13,8 bilhões de anos. A teoria foi proposta pela primeira vez em 1920 pelo astrônomo e padre jesuíta Georges-Henri Lemaître (1894-1966), à qual ele se referia como a “*hipótese do átomo primordial*”.

Posteriormente essa teoria foi desenvolvida pelo físico russo George Gamov (1904-1968). Uma de suas principais sugestões foi que a formação dos núcleos atômicos (nucleossíntese) nos primórdios do Universo deveria deixar como rastro uma radiação detectável, na faixa das micro-ondas.

- **Aspectos principais da teoria do Big Bang:** após o surgimento da teoria de Lemaître, as observações astronômicas de Edwin Hubble (1889-1953) mostraram que as galáxias afastam-se umas das outras em todas as direções do espaço e em altas velocidades. Essa evidência, juntamente à descoberta acidental da radiação cósmica de fundo, em 1965, pelos físicos Arno Penzias (1933) e Robert Wilson (1936), reforçou a aceitação da teoria do *átomo primordial*.

O afastamento das galáxias foi considerado uma sugestão direta de um universo em expansão, enquanto a detecção da radiação de fundo confirmou as previsões teóricas do modelo de Gamov, sugerindo que o Universo teve um início, no qual os núcleos atômicos foram criados em um dado momento pelo processo de nucleossíntese. Muitos pesquisadores investiram nessa teoria, que mais tarde foi chamada de teoria do Big Bang. Confira a seguir uma linha do tempo com as principais etapas da formação do universo de acordo com essa teoria:

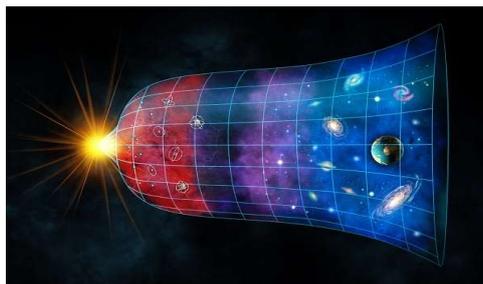
- **O começo de tudo:** apesar da sugestão do nome, o Big Bang não foi de fato uma explosão, mas sim uma grande expansão (por razões desconhecidas) de um ínfimo ponto do espaço, chamado de singularidade, com densidade e temperatura infinitamente altas.
- **Período inflacionário:** quando o Universo tinha uma idade de aproximadamente  $10^{-35}$  segundos, durante o período inflacionário, o seu tamanho aumentou exponencialmente, dobrando cerca de 90 vezes. Ao final dessa expansão acelerada, o Universo tornou-se mais frio e menos denso. Nesse período surgiram as forças fundamentais da natureza, bem como o tempo e o espaço.
- **Universo opaco:** os elementos mais leves da tabela periódica (Hidrogênio e Hélio) surgiram nos primeiros minutos de vida do universo por meio da combinação de prótons, dando origem aos núcleos atômicos mais leves. Esse processo deixou

um rastro de energia detectável, proveniente de todas as direções do universo: a radiação cósmica de fundo. Durante os seus primeiros 300-400 mil anos de idade, o universo era tão denso que a luz não conseguia propagar-se, tudo era como uma névoa densa, que absorvia toda a luz.

- **Universo transparente:** com a crescente expansão do universo e diminuição da temperatura, os elétrons livres uniram-se aos núcleos atômicos, formando os primeiros átomos neutros, na fase conhecida como “recombinação”. Nessa fase, a luz passou a se propagar com mais facilidade pelo espaço, e o Universo tornou-se cada vez mais “transparente”.
- **Colapso gravitacional:** Cerca de 200 milhões de anos após a sua expansão inicial, as forças gravitacionais começaram a aglutinar grandes porções de gás. Nessa época, a composição do universo era de aproximadamente 75% de Hidrogênio para 25% de gás Hélio. Com o acúmulo de átomos em pequenos volumes e sob altas temperaturas e pressões, iniciou-se o processo de fusão nuclear dos átomos de Hidrogênio, dando origem às primeiras estrelas.
- **Formação das galáxias:** passados 500 milhões de anos desde o início do universo, a força gravitacional uniu, lentamente, aglomerados de estrelas –as galáxias. Estas, em mútua atração, formaram os primeiros *clusters* (galáxias em atração gravitacional), que, por sua vez, formaram seus grupos locais.

**Ao explicar a origem do universo, o professor de Biologia aborda temas comuns com a Química e a Física, tais como os átomos, a ação da temperatura e a densidade dos materiais. Trata ainda dos elementos químicos e suas combinações, além do processo de fusão nuclear.**

- A teoria do Big Bang foi capaz de explicar algumas observações astronômicas importantes, bem como responder de maneira satisfatória a algumas de nossas perguntas sobre a origem do universo, no entanto, deixou na mesma medida uma série de questionamentos. Há muito para se descobrir sobre a origem do universo, e os astrônomos continuam em busca de respostas, escavando, cada vez mais fundo, a história do cosmos.



Concepção artística da formação do universo a partir de sua expansão inicial.

**Percebe-se que o conteúdo origem da vida, inicialmente considerado pertencente ao currículo da disciplina Biologia, apresenta oportunidades para que o aluno compreenda que a teoria abordada não é exclusiva da Biologia, mas é explicada através da lente da área das Ciências da Natureza como um todo, devendo ser abordada de forma interdisciplinar para que ele compreenda que existe uma relação entre os componentes curriculares da área.**

### **QUÍMICA: ESTRUTURA DO ÁTOMO**

As rochas, o ar, a água, os seres vivos - tudo que existe na Terra - é formado por substâncias ou compostos resultantes de ligações entre os átomos. Estas ligações podem gerar diversos tipos de interações, e formar uma diversidade de materiais presentes naturalmente nos ambientes e nos seres vivos.

A partir do conhecimento sobre estas interações químicas, é possível presumir o comportamento de uma substância e até mesmo a manipular para o desenvolvimento de produtos, por exemplo, uma tinta à base de óleo que seja utilizada em pinturas externas, a produção de um sabão ou de um metal leve e resistente.

Apesar de toda tecnologia existente, ainda é muito difícil observar átomos com precisão, mesmo com o auxílio dos equipamentos mais modernos. Assim, os cientistas dispõem de representações dos átomos, os chamados **modelos atômicos**.

Diferentes modelos foram concebidos durante a história, por meio de, por exemplo, debates, observações e experimentações. A evolução destes modelos está diretamente ligada à implementação e ao desenvolvimento de novas tecnologias, que permitem que a comunidade científica atualize continuamente os modelos utilizados.

Os primeiros que imaginaram a existência dos átomos foram os filósofos gregos Leucipo e Demócrito em, aproximadamente, 400 a.C. Segundo eles, tudo seria formado por minúsculas partículas indivisíveis. Daí a origem do nome "átomo", que vem do grego *α* (não) e *τομο* (partes).

No entanto, essas ideias não puderam ser comprovadas na época, constituindo-se apenas como hipóteses. Assim, outras teorias tomaram o seu lugar, e o pensamento de que tudo seria composto por átomos ficou esquecido durante uma boa parte da história da humanidade.

Mas, no século XIX, alguns cientistas passaram a realizar testes experimentais cada vez mais precisos graças aos avanços tecnológicos. Com isso, não só se descobriu que tudo era realmente formado por minúsculas partículas, mas também foi possível entender cada vez mais sobre a estrutura atômica.

Os cientistas usaram as informações descobertas por outros estudiosos para desenvolver o modelo atômico. Dessa forma, as descobertas de um cientista eram substituídas pelas de outros. Os conceitos que estavam corretos permaneciam, mas os que comprovadamente não eram reais passavam a ser abandonados. Assim, novos modelos atômicos foram criados. Essa série de descobertas da estrutura atômica até se chegar aos modelos aceitos hoje ficou conhecida como a evolução do modelo atômico.

São quatro as principais teorias atômicas estudadas nessa evolução. Veja abaixo:

- **Modelo atômico de Dalton**

Entre 1803 e 1808, Dalton retomou as ideias de Leucipo e Demócrito e propôs o seguinte:

**“A matéria é formada por átomos, que são partículas minúsculas, maciças, esféricas e indivisíveis.”**

Esse modelo fazia uma analogia à estrutura de uma bola de bilhar. Todos os átomos seriam assim, diferenciando-se somente pela massa, tamanho e propriedades para formar elementos químicos diferentes.

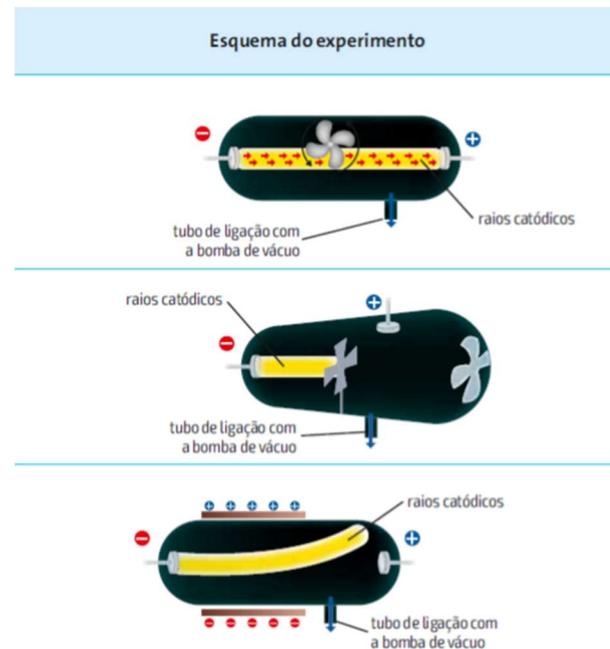


- **Modelo atômico de Thomson**

O cientista inglês Joseph John Thomson, elaborando melhor as experiências feitas com o tubo de raios catódicos (representado na imagem ao lado), foi capaz de concluir, em 1897, que os raios catódicos são, na verdade, constituídos pelo fluxo de partículas menores que o átomo e dotadas de carga elétrica negativa. Estava descoberta a partícula que chamamos de **elétron**.

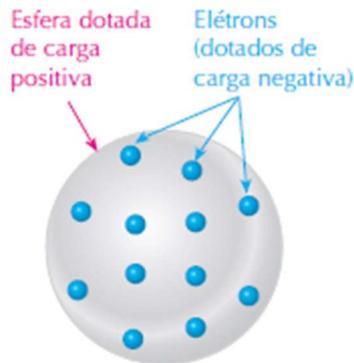
**Elétron é uma partícula subatômica dotada de carga elétrica negativa.**

Após essa descoberta, estava provado que um átomo não é indivisível como imaginavam os filósofos gregos ou como sugeria o modelo de Dalton.



Havia a necessidade de um novo modelo, e foi J. J. Thomson quem o propôs. O átomo, segundo ele, deveria ser formado por uma esfera de carga elétrica positiva, possuindo, em sua superfície, elétrons incrustados. Assim, a carga elétrica total de um átomo seria nula, pois a carga negativa dos elétrons compensaria a carga positiva da esfera que os contém. Esse modelo é chamado por alguns de **“modelo do pudim de passas”**.

“O átomo é constituído de uma partícula esférica de carga positiva, não maciça, incrustada de elétrons (negativos), de modo que sua carga elétrica total é nula.”



🚩 Representação do modelo atômico de Thomson. (Cores fantasiosas.)

Entre 1909 e 1913, uma equipe de pesquisadores dirigida pelo físico estadunidense Robert Milikan determinou a carga do elétron. O valor aceito atualmente é  $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ , no qual o símbolo C representa a unidade coulomb, usada no Sistema Internacional para expressar carga elétrica. Como decorrência dessa determinação, e usando o valor da relação carga/massa determinada por Thomson, foi possível concluir que a massa do elétron é  $9,109 \cdot 10^{-31} \text{kg}$ .

- **Descoberta do próton**

Modificações no tubo de raios catódicos, feitas pelo cientista alemão Eugene Goldstein, conduziram à descoberta de outra partícula subatômica, 1.836 vezes mais pesada que o elétron e dotada de carga elétrica igual à dele, mas com sinal positivo. Para essa nova partícula, foi proposto o nome **próton**.

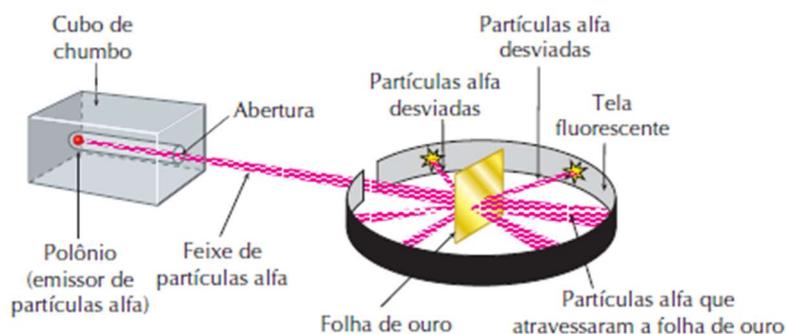
**Próton é uma partícula subatômica dotada de carga elétrica positiva e de massa 1.836 vezes maior que a do elétron.**

Assim, ao final do século XIX, com a descoberta do próton e do elétron, já estava comprovado que o átomo não é indivisível e que mesmo o modelo de Thomson era incompleto, uma vez que não levava em conta a existência dos prótons. Um novo modelo se fazia necessário.

No início do século XX, diversos pesquisadores – como o irlandês Joseph Larmor, o japonês Hantaro Nagaoka, o inglês John William Nicholson e o neozelandês Ernest Rutherford – propuseram diferentes modelos atômicos buscando elucidar fenômenos experimentais que estavam sendo observados. Entretanto, nenhum desses modelos era capaz de explicar, simultaneamente, todos os fenômenos observados.

- **Modelo atômico de Rutherford**

Em 1911, o físico neozelandês Ernest Rutherford realizou um experimento em que ele bombardeou uma finíssima lâmina de ouro com partículas alfa ( $\alpha$ ) emitidas por uma amostra de polônio (material radioativo) que ficava dentro de um bloco de chumbo com um pequeno orifício pelo qual as partículas passavam.



🚩 Esquema do experimento feito por Rutherford em cores fantasiosas.

Para saber se essas partículas atravessavam ou eram desviadas, ele usou uma tela feita com um material apropriado (fluorescente) que emite uma luminosidade instantânea quando atingida por uma partícula alfa.

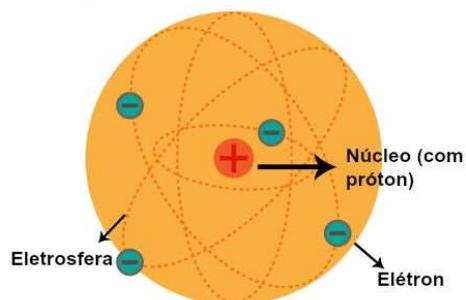
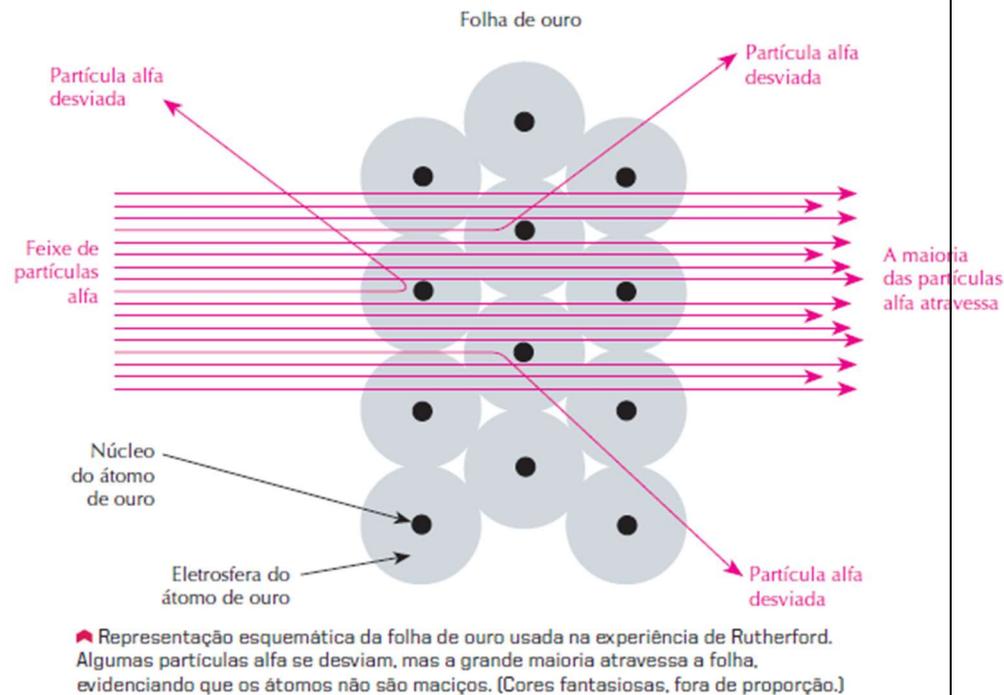
A experiência mostrou que a grande maioria das partículas alfa atravessava a folha. Apenas algumas poucas eram desviadas. Assim, os átomos não poderiam ser maciços, pois parte das partículas alfa conseguiu atravessá-los.

Os resultados da experiência sobre espalhamento de partículas alfa permitiram a Rutherford concluir que:

- o átomo não é maciço, apresentando mais espaço vazio do que preenchido;
- a maior parte da massa do átomo se encontra em uma pequena região central (que chamaremos de núcleo) dotada de carga positiva, onde estão os prótons;
- na região ao redor do núcleo (que chamaremos de eletrosfera) estão os elétrons, muito mais leves (1.836 vezes) que os prótons;
- a contagem do número de partículas que atravessavam e que eram desviadas, repelidas pela carga positiva do núcleo, permitiu fazer uma estimativa de que o raio de um átomo de ouro (núcleo e eletrosfera) é cerca de dez mil a cem mil vezes maior que o raio do núcleo.

Por meio dos resultados desse experimento, Rutherford percebeu que, na verdade, o átomo não seria maciço como propôs os modelos de Dalton e Thomson. Veja o que ele propôs:

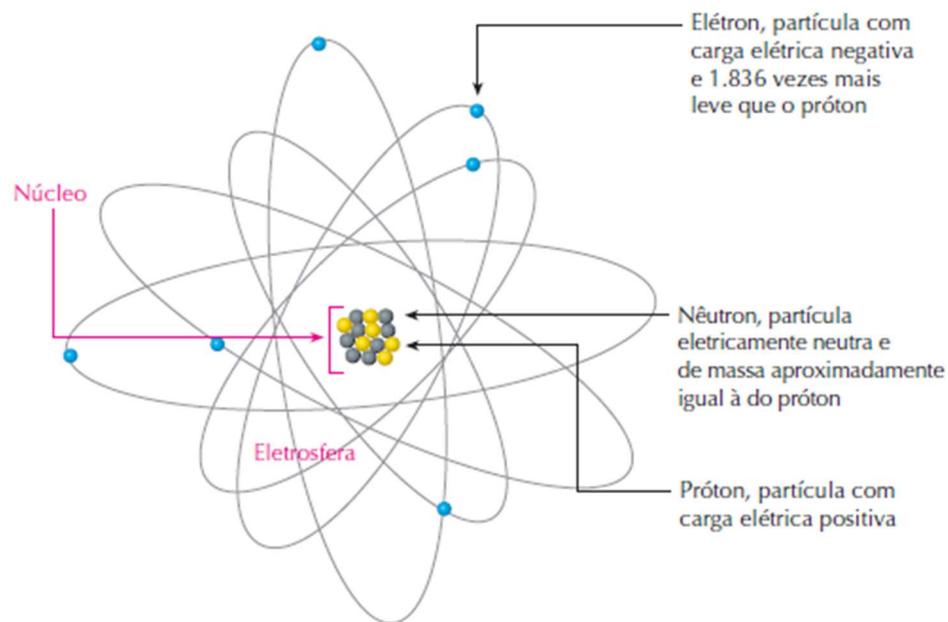
**“O átomo é descontínuo e é formado por duas regiões: o núcleo e a eletrosfera. O núcleo é denso e tem carga positiva, ou seja, é constituído de prótons. A eletrosfera é uma grande região vazia onde os elétrons ficam girando ao redor do núcleo.”**



A partir da experiência sobre espalhamento das partículas alfa, Ernest Rutherford propôs seu modelo atômico, que ficou também conhecido como “modelo planetário”, uma vez que nele o átomo se assemelha ao Sistema Solar, com os elétrons girando em torno do núcleo como os planetas ao redor do Sol.

Em 1932, o inglês James Chadwick descobriu uma outra partícula subatômica de massa muito próxima à do próton, porém sem carga elétrica. Essa partícula, que passou a ser chamada de **nêutron**, localiza-se no núcleo do átomo, juntamente com os prótons.

**Nêutron é uma partícula sub atômica sem carga elétrica e de massa praticamente igual à do próton.**

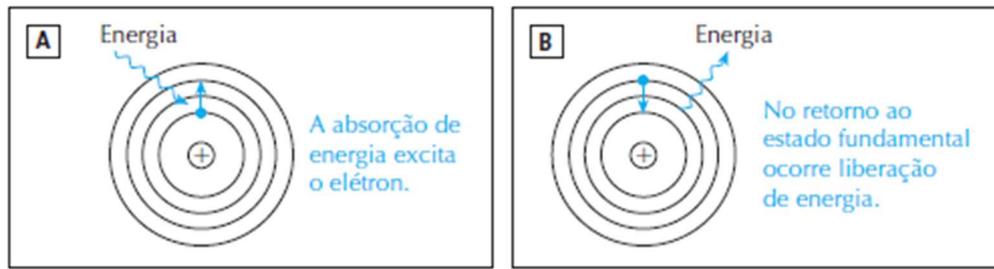


- **Modelo atômico de Rutherford-Bohr**

O modelo de Rutherford, proposto em 1911, apesar de esclarecer satisfatoriamente os resultados da experiência sobre a dispersão de partículas alfa, possuía algumas deficiências — como, por exemplo, não explicar os espectros atômicos. Em 1913, Niels Bohr propôs um outro modelo, mais completo, que era suficiente para explicar o espectro de linhas.

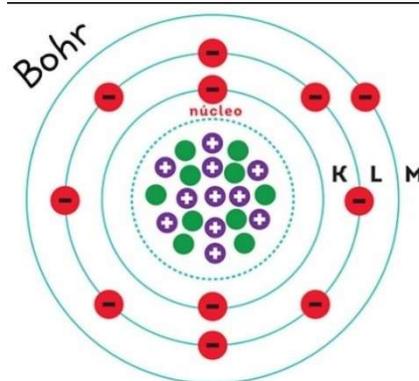
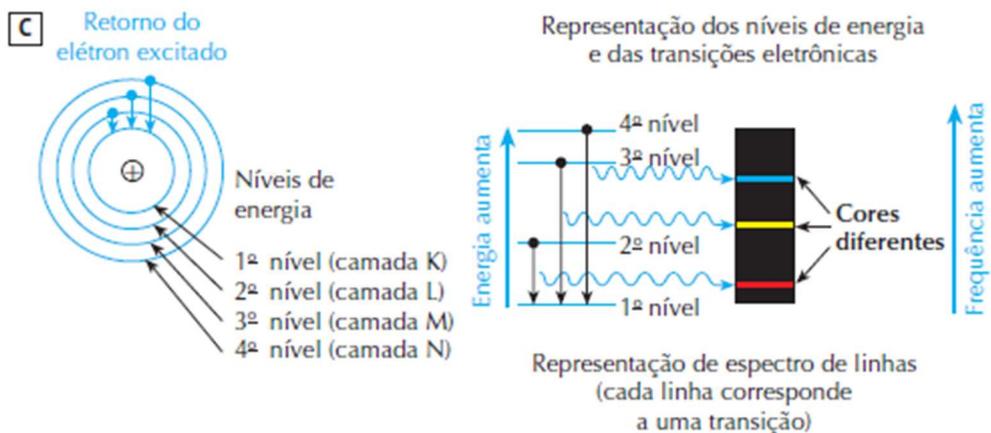
Em seu modelo, Bohr incluiu uma série de **postulados** (postulado é uma afirmação aceita como verdadeira, sem demonstração):

- Os elétrons nos átomos movimentam-se ao redor do núcleo em trajetórias circulares, chamadas de **camadas** ou **níveis** (designados por K, L, M, N etc.).
- Cada um desses níveis tem um valor determinado de energia.
- Não é permitido a um elétron permanecer entre dois desses níveis.
- Um elétron pode passar de um nível para outro de maior energia, desde que **absorva energia** externa (ultravioleta, luz visível, infravermelho etc.). Quando isso acontece, dizemos que o elétron foi excitado e que ocorreu uma transição eletrônica (veja a ilustração esquemática A).
- Para o elétron retornar ao nível inicial, é necessária a liberação de energia na forma de ondas eletromagnéticas (veja a ilustração B), por exemplo, como luz visível ou ultravioleta.



Uma novidade relevante da teoria de Bohr está na afirmação de a energia dos elétrons ser **quantizada**, isto é, ter **apenas alguns determinados valores**.

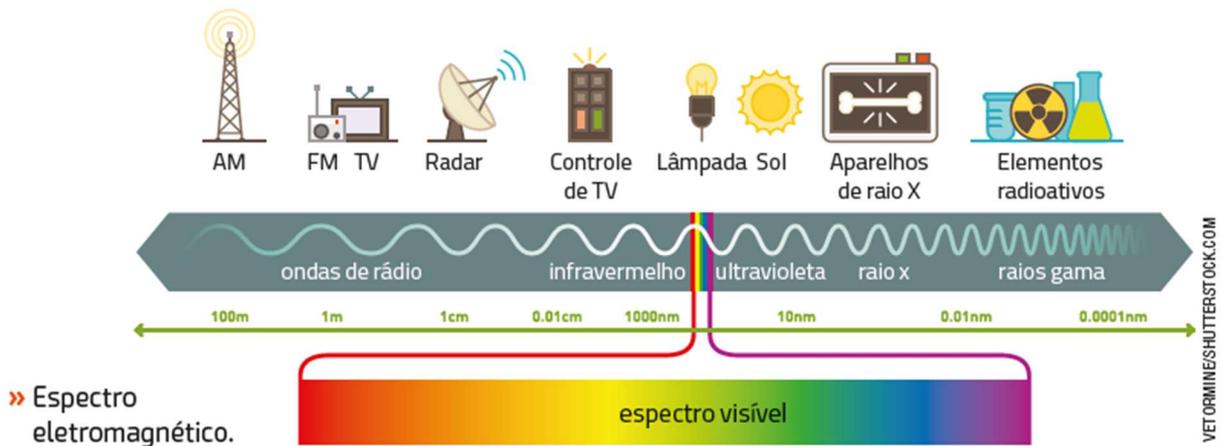
Utilizando o **modelo de Bohr** podem-se explicar os espectros atômicos. Primeiramente os elétrons são excitados na lâmpada de gás e, em seguida, ao retornarem aos níveis de menor energia, liberam energia na forma de luz. Como a cor da luz emitida depende da diferença de energia entre os níveis envolvidos na transição (veja a ilustração C) e como essa diferença varia de elemento para elemento, a luz apresentará cor característica para cada elemento químico. O modelo atômico de Rutherford, modificado por Bohr, é também conhecido como modelo de **Rutherford-Bohr**.



Após fazer uma explanação sobre a estrutura do átomo e os modelos atômicos existentes, utilizou-se a explicação do fenômeno das diferentes cores emitidas pelos átomos para tratar de temas como o espectro eletromagnético, os comprimentos de onda e a explicação biológica de como o olhos identificam e interpretam as diferentes cores.

### - As cores, a visão e as chamas

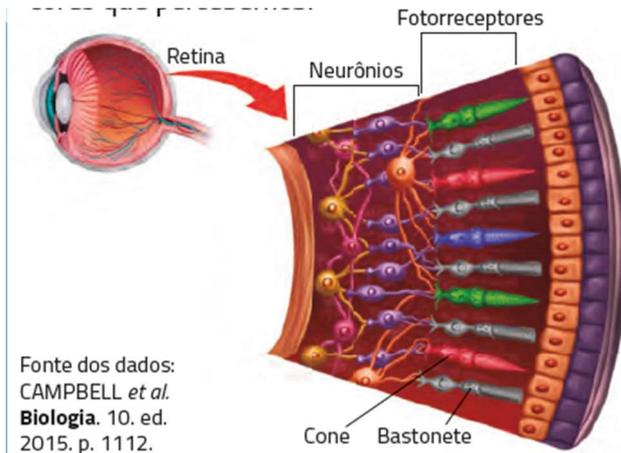
A luz é uma onda eletromagnética. As ondas eletromagnéticas compõem o chamado espectro magnético, uma organização das ondas em relação às suas frequências. Nossos olhos são sensíveis apenas às ondas de comprimento equivalentes entre o vermelho (780 nm) e o violeta (380nm).



Fonte dos dados: THE ELECTROMAGNETIC Spectrum. **Imagine the Universe! Nasa**, 2013. Disponível em: <https://imagine.gsfc.nasa.gov/science/toolbox/emspectrum1.html>. Acesso em: 7 jul. 2020.

Os olhos identificam os estímulos luminosos vindos do ambiente. A íris é formada por músculos que controlam a abertura da pupila, o orifício central do olho. Ela é recoberta pela córnea, e atrás dela está a lente. Após passar pela lente, a luz é direcionada para a retina, uma camada que recobre parte do interior do fundo do olho. É na retina que a imagem vai se formar, e as informações são levadas ao cérebro pelo nervo óptico.

Na retina existem dois tipos de células fotorreceptoras relacionados à percepção da luz: os cones e os bastonetes. Os bastonetes são sensíveis à luz e os cones nos possibilitam a visão de cores. Existem três tipos de cone, cada um com sensibilidade maior a determinada frequência de luz: vermelha, verde ou azul. Devido a uma sobreposição na absorção dessas cores, ao receberem estímulos luminosos, várias tonalidades podem ser interpretadas pelo cérebro, resultando nas diferentes cores que percebemos.



Fonte dos dados:  
CAMPBELL *et al.*  
**Biologia**. 10. ed.  
2015. p. 1112.

» Representação esquemática da estrutura do olho humano mostrando cones e bastonetes. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

A observação de cores é utilizada como análise de resultados em diversos testes químicos. Um deles é o teste da chama, que consiste em introduzir uma amostra de sal sob uma chama, e a partir da cor emitida, identificar o elemento químico presente neste sal.



Observe que apesar do público alvo do conteúdo teorias atômicas serem alunos de 1ª série do Ensino Médio, o professor não deve se restringir a estabelecer relações apenas com conteúdos das outras disciplinas que também correspondam à mesma série, pois nem sempre é possível. Neste caso, a depender do plano de curso do professor, nem sempre ele abordará anatomia ou espectro eletromagnético na referida série mas, posteriormente, quando forem abordados, o aluno terá a compreensão da existência destas relações.

### ELEMENTO QUÍMICO E NÚMERO ATÔMICO

O núcleo atômico dificilmente tem a estrutura alterada por fatores externos. Acontecimentos com mudanças do núcleo, chamados fenômenos nucleares, são estudados pela Física e pela Química Nuclear e ocorrem, por exemplo, em estrelas e em usinas nucleares. Em reações químicas, o núcleo dos átomos permanece inalterado. Quando um átomo se une a outro, essa união acontece por meio de modificações na eletrosfera.

O **número de prótons** no núcleo é denominado **número atômico** e representado por **Z**. Nas primeiras décadas do século XX, a partir de trabalhos teóricos do físico holandês Antonius van den Broek e experimentais do físico britânico Henry Moseley, consolidou-se a ideia de que o número de cargas positivas no núcleo, o número atômico, **determina de qual elemento químico é um átomo**.

- **Número atômico (Z):**

Os diferentes tipos de átomos (elementos químicos) são identificados pela quantidade de prótons (P) que possui. Esta quantidade de prótons recebe o nome de número atômico e é representado pela letra Z.

$$Z = P$$

Verifica-se que em um átomo o n.º de prótons é igual ao n.º de elétrons (E), isto faz com que esta partícula seja um sistema eletricamente neutro.

$$P = E$$

- **Número de massa (A):**

Outra grandeza muito importante nos átomos é o seu número de massa (A), que corresponde à soma do número de prótons (Z ou P) com o n.º de nêutrons (N).

$$A = Z + N$$

Com esta mesma expressão poderemos também calcular o n.º atômico e o n.º de nêutrons do átomo.

$$Z = A - N \quad \text{e} \quad N = A - Z$$

Os elementos químicos são representados por símbolos, que podem ser constituídos por uma ou duas letras.

Quando o símbolo do elemento é constituído por uma única letra, esta deve ser maiúscula. Se for constituída por duas letras, a primeira é maiúscula e a segunda minúscula. Alguns símbolos são tirados do nome do elemento em latim. Veja uns exemplos abaixo:

Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
Hidrogênio	H	Telúrio	Te
Hélio	He	Polônio	Po
Lítio	Li	Flúor	F
Berílio	Be	Cloro	Cl
Boro	B	Bromo	Br
Índio	In	Germânio	Ge

É comum usarmos uma notação geral para representá-lo. Nesta notação encontraremos, além do símbolo, o n.º atômico (Z) e o n.º de massa (A).



O n.º de massa poderá ficar no lado superior esquerdo do símbolo. Exemplo:  ${}_{80}\text{Hg}^{201}$

Um átomo pode perder ou ganhar elétrons para se tornar estável (detalhes em ligações químicas), nestes casos, será obtida uma estrutura com carga elétrica chamada íon. Quando



### Outros exemplos

A massa de um elétron é de cerca de 0.000 000 000 000 000 000 000 000 000 910 938 22 kg.

Escrito em notação científica = **9,109 382 2.10<sup>-31</sup>kg**.

A massa da Terra é de cerca de 5 973 600 000 000 000 000 000 kg.

Escrito em notação científica = **5,9736 . 10<sup>24</sup>kg**.

A circunferência da Terra é de aproximadamente 40 000 000 m. Escrito em notação científica = **4 . 10<sup>7</sup> m**.

Em notação de engenharia, é de **40 .10<sup>6</sup> m**.

No estilo de representação do SI = 40 Mm (40 megametro).

A carga elementar do próton ou elétron é cerca de 0,000000000000000000016C

Escrito em notação científica = **1,6 . 10<sup>-19</sup>C**

### O Sistema Internacional de Unidades (SI)

O SI especificou um conjunto de prefixos de unidades de medida, baseados em notação científica. Quando usamos as palavras miligrama, mililitro, quilômetro, centímetro entre muitas outras, estamos intrinsecamente falando em potências de 10. Veja a tabela abaixo: **10<sup>2</sup>**

Prefixo		Escala	Equivalente Numérico
Nome	Símbolo		
iota	Y	<b>10<sup>24</sup></b>	1 000 000 000 000 000 000 000 000
zeta	Z	<b>10<sup>21</sup></b>	1 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	<b>10<sup>18</sup></b>	1 000 000 000 000 000 000
peta	P	<b>10<sup>15</sup></b>	1 000 000 000 000 000
tera	T	<b>10<sup>12</sup></b>	1 000 000 000 000
giga	G	<b>10<sup>9</sup></b>	1 000 000 000
mega	M	<b>10<sup>6</sup></b>	1 000 000
quilo	k	<b>10<sup>3</sup></b>	1 000
hecto	h	<b>10<sup>2</sup></b>	100
deca	da	<b>10<sup>1</sup></b>	10

Unidade		$10^0$	1
deci	d	$10^{-1}$	0,1
centi	c	$10^{-2}$	0,01
mili	m	$10^{-3}$	0,001
micro	$\mu$	$10^{-6}$	0,000 001
nano	n	$10^{-9}$	0,000 000 001
pico	p	$10^{-12}$	0,000 000 000 001
femto	f	$10^{-15}$	0,000 000 000 000 001
atto	a	$10^{-18}$	0,000 000 000 000 000 001
zepto	z	$10^{-21}$	0,000 000 000 000 000 000 001
iocto	y	$10^{-24}$	0,000 000 000 000 000 000 000 001

## **UNIDADES DE MEDIDA**

As unidades de medida são modelos estabelecidos para medir diferentes grandezas, tais como comprimento, capacidade, massa, tempo e volume.

O Sistema Internacional de Unidades (SI) define a unidade padrão de cada grandeza. Baseado no sistema métrico decimal, o SI surgiu da necessidade de uniformizar as unidades que são utilizadas na maior parte dos países.

### **Medidas de Comprimento**

Existem várias medidas de comprimento, como por exemplo a jarda, a polegada e o pé. No SI a unidade padrão de comprimento é o metro (m). Atualmente ele é definido como o comprimento da distância percorrida pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de  $1/299.792.458$  de um segundo.

Os múltiplos e submúltiplos do metro são: quilômetro (km), hectômetro (hm), decâmetro (dam), decímetro (dm), centímetro (cm) e milímetro (mm).

### **Medidas de Capacidade**

A unidade de medida de capacidade mais utilizada é o litro (l). São ainda usadas o galão, o barril, o quarto, entre outras.

Os múltiplos e submúltiplos do litro são: quilolitro (kl), hectolitro (hl), decalitro (dal), decilitro (dl), centilitro (cl), mililitro (ml).

### **Medidas de Massa**

No Sistema Internacional de unidades a medida de massa é o quilograma (kg). Um cilindro de platina e irídio é usado como o padrão universal do quilograma.

As unidades de massa são: quilograma (kg), hectograma (hg), decagrama (dag), grama (g), decigrama (dg), centigrama (cg) e miligrama (mg). São ainda exemplos de medidas de massa a arroba, a libra, a onça e a tonelada. Sendo 1 tonelada equivalente a 1000 kg.

### **Medidas de Volume**

No SI a unidade de volume é o metro cúbico ( $m^3$ ). Os múltiplos e submúltiplos do  $m^3$  são: quilômetro cúbico ( $km^3$ ), hectômetro cúbico ( $hm^3$ ), decâmetro cúbico ( $dam^3$ ), decímetro cúbico ( $dm^3$ ), centímetro cúbico ( $cm^3$ ) e milímetro cúbico ( $mm^3$ ).

Podemos transformar uma medida de capacidade em volume, pois os líquidos assumem a forma do recipiente que os contém. Para isso usamos a seguinte relação:

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$$

**Ao abordar os conteúdos, os professores que construíram este roteiro buscaram atender aos dois tipos de públicos aos quais o roteiro foi direcionado: os alunos que possuíam acesso à internet e os que só tinham acesso ao material físico.**

**Além da teoria, também foram construídas atividades de cada disciplina da área de Ciências da Natureza.**

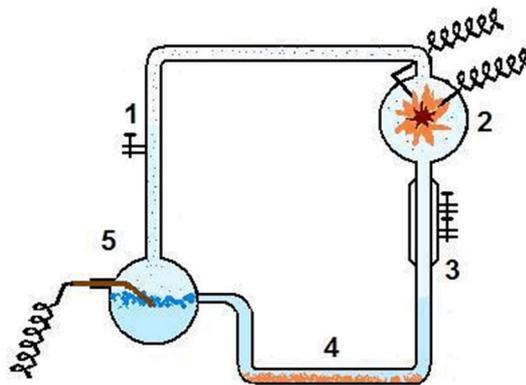
**Apesar da especificação de cada disciplina a qual se referia a atividade, cada professor buscou abordar questões que considerasse interdisciplinar. Veja abaixo.**

### ATIVIDADE DE BIOLOGIA

1. As moléculas que constituem as células são formadas pelos mesmos átomos que são encontrados nos seres inanimados. Na origem e evolução das células, todavia, alguns tipos de átomos foram selecionados para a constituição das biomoléculas. Noventa e nove por cento da massa das células são formados de:

- a. Hidrogênio, carbono, oxigênio e nitrogênio.
- b. Oxigênio, sódio, carbono e hidrogênio.
- c. Silício, sódio, carbono e alumínio.
- d. Carbono, oxigênio, alumínio e sódio.

2. O desenho a seguir representa, de forma esquemática, o aparelho que Miller usou em suas experiências, em 1953, para testar a produção de aminoácidos a partir de uma mistura de metano, hidrogênio, amônia e água, submetida a descargas elétricas:



I. Com esta experiência, Miller demonstrou que havia produção de aminoácidos em condições semelhantes às que havia na atmosfera primitiva da Terra.

II. Como a circulação do material por dentro do aparelho está completamente isolada do meio externo, não houve possibilidade de contaminação com outras substâncias.

III. As substâncias resultantes das reações químicas acumularam-se em 3 e 4.

IV. Com esta experiência, Miller também descobriu a composição química da atmosfera primitiva da Terra.

São corretas as afirmações:

- a. I e II
- b. II e IV
- c. III e IV
- d. I e III
- e. II e III

3. Cite e dê uma breve explicação sobre as três hipóteses sobre a origem da vida.

4. Discorra, em linhas gerais, sobre a hipótese da evolução química heterotrófica e também sobre a hipótese autotrófica; e os fundamentos para que cada uma fosse dada como correta.

5. Qual destas duas hipóteses é a mais aceita na atualidade? Por quê?

6. Na Biologia Celular, uma frase tornou-se muito famosa: "*Omnis cellula ex cellula*", ou seja, toda célula origina-se de outra célula. Essa popular afirmação constitui um dos pilares da teoria celular e foi dita pelo pesquisador:

- a) Schwann.
- b) Darwin.
- c) Schleiden.
- d) Müller.
- e) Virchow.

7. A Biologia Celular, ou citologia, é a parte da Biologia responsável por estudar o funcionamento das células e suas estruturas. Analise as alternativas a seguir e marque aquela que indica corretamente o nome do pesquisador que denominou essas estruturas funcionais dos seres vivos de células.

- a) Theodor Schwann.
- b) Mathias Schleiden.
- c) Rudolf Virchow.
- d) Robert Hooke.
- e) Walther Flemming.

8. A teoria celular, que afirma que todos os organismos são constituídos por uma ou mais células, foi formulada a partir das ideias de três autores, que são:

- a) Lamarck, Darwin e Wallace.
- b) Mendel, Wallace e Rutherford.
- c) Aristóteles, Darwin e Müller.
- d) Schwann, Schleiden e Virchow.
- e) Hook, Virchow e Darwin.

## ATIVIDADE DE QUÍMICA

1. Relembre os dados e as hipóteses levantados por Rutherford em seu experimento com a lâmina de ouro:

### Dados experimentais:

- I. A maioria das partículas (99%) atravessava a lâmina de ouro sem sofrer desvios.
- II. Grandes desvios foram observados em apenas 1% das partículas.
- III. Apenas 1 em casa 10 mil partículas se chocava com a lâmina e voltava.

### Hipóteses

- a) As partículas passavam muito próximo ao núcleo.
  - b) Isso ocorria devido à colisão de partículas com o núcleo atômico.
  - c) As partículas atravessavam a eletrosfera, constituída, predominantemente, por espaços vazios.
- Associe adequadamente os dados experimentais com as hipóteses.

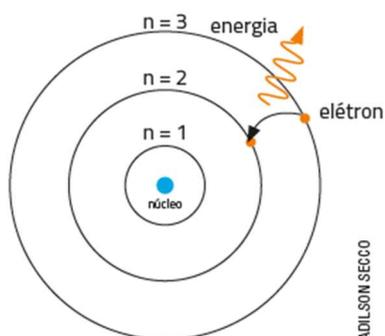
2. Você já deve ter percebido as diversas cores presentes em fogos de artifício. Elas são determinadas por diferentes tipos de sais presentes na composição dos fogos, cujos átomos recebem grande quantidade de energia durante a explosão.

### » Cores de alguns metais que compõem os sais usados em fogos de artifício

Elemento	Cor
Sódio	Laranja
Potássio	Violeta
Cálcio	Vermelho
Cobre	Verde



Agora, observe a imagem a seguir.



a) Que modelo atômico a imagem representa? Descreva-o.

b) Este modelo consegue explicar a luz observada nos fogos de artifício? Justifique a sua resposta.

c) Como conseguimos enxergar as cores dos fogos de artifício?

3. Observe a representação do átomo de oxigênio a seguir.



Preencha a tabela identificando o que se pede: use  $A = Z + N$  e lembre-se que em um átomo neutro  $p = e$ .

A (número de massa)	
Z (número atômico)	
N (número de nêutrons)	
e (número de elétrons)	

4. Os alimentos fornecem ao organismo humano vários íons essenciais ao seu bom funcionamento. Esses íons desempenham papéis específicos.

- $\text{Ca}^{2+}$ : formação de ossos e dentes;
- $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ : funcionamento dos nervos e dos músculos;
- $\text{Fe}^{2+}$ : formação de glóbulos vermelhos;
- $\text{I}^-$ : funcionamento da glândula tireoide;
- $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ : atuação de enzimas.

Com relação a esses íons, dê o número atômico e de elétrons de cada um deles.

5. Dois jovens estudantes em fase de estudos para prova de química, tinham por hábito fazer um resumo sobre a matéria. Na etapa de atomística veja o que cada um definiu.

**Estudante A:** Todo átomo é neutro, portanto, não há partículas com cargas em sua estrutura.

**Estudante B:** Todo átomo é neutro porque possui o mesmo número de prótons e elétrons em sua estrutura.

Refleta sobre as afirmações dos estudantes e, concorde ou refute cada uma delas, justificando sua decisão.

**ATIVIDADE DE FÍSICA**

1. As células da bactéria *Escherichia coli* têm formato cilíndrico, com  $8 \times 10^{-7}$  metros de diâmetro. O diâmetro de um fio de cabelo é de aproximadamente  $1 \times 10^{-4}$  metros. Dividindo-se o diâmetro de um fio de cabelo pelo diâmetro de uma célula de *Escherichia coli*, obtém-se, como resultado:
  - a) 125
  - b) 250
  - c) 500
  - d) 1000
  - e) 8000
2. A constante de Avogadro é uma importante grandeza que relaciona o número de moléculas, átomos ou íons existentes em um mol de substância e seu valor é de  $6,02 \times 10^{23}$ . Escreva esse número em forma decimal.
3. Uma das menores formas de vida conhecida na Terra vive no fundo do mar e se chama nanobe. O tamanho máximo que um ser desse pode atingir corresponde a 150 nanômetros. Escreva esse número em notação científica.
4. Quantos segundos possui um dia?
5. Um ano bissexto possui 366 dias, sabendo disso quantos minutos possui um ano bissexto?
6. O dono de um mercado comprou uma caixa de latas de ervilhas contendo 20 unidades. Sabendo que cada lata contém 220 g de ervilha, qual o peso da caixa em quilogramas?
7. Calcule a soma de  $3 \text{ km} + 20 \text{ m}$ .
8. Determine quanto vale em Km  $2500 \text{ m}$ .

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este produto educacional possui a finalidade de divulgar os roteiros de estudo como um recurso pedagógico com um grande potencial de despertar o protagonismo e a autonomia do estudante no seu processo de aprendizagem. Para tanto, esse material foi pensado para os professores, de forma geral, para que possam compreender o que são roteiros de estudo e como construí-los de acordo com sua necessidade, a realidade na qual está inserido e o público ao qual será direcionado.

Salientamos que este material pode ser pensado e aplicado em diversos contextos pois, apesar da pesquisadora ter o conhecido em um contexto pandêmico para ser utilizado como fonte única de conteúdos, pode ser explorado em situações de ensino híbrido ou mesmo utilizado como material complementar.

## REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

GUERRA JÚNIOR, A. L. *et al.* A eficiência do roteiro de autoestudo como recurso didático no ensino remoto. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, 2021.

MANZINI, Neiva Irma Jost. Roteiro pedagógico: um instrumento para a aprendizagem de conceitos de física. **Ciência & Educação**, vol. 13, núm. 1, abril, 2007, pp. 127-138.

MENDES, S. L.; DINATO, S. Z. A.; MATTOS, C. M. C. O uso de roteiros de aprendizagem em aulas assíncronas na educação básica como recurso de engajamento e autonomia do educando em época de pandemia. *In: Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação*, 2020.