

# SP FAZ ESCOLA

## CADERNO DO PROFESSOR

**CIÊNCIAS DA NATUREZA**  
Ensino Médio

**1º SEMESTRE**





**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
Secretaria de Educação

# **SP FAZ ESCOLA**

## **CADERNO DO PROFESSOR**

**2<sup>a</sup> E 3<sup>a</sup> SÉRIES**  
**ENSINO MÉDIO**  
**CIÊNCIAS DA NATUREZA**  
**1<sup>o</sup> SEMESTRE**

**Governo do Estado de São Paulo**

Governador

**João Doria**

Vice-Governador

**Rodrigo Garcia**

Secretário da Educação

**Rossieli Soares da Silva**

Secretário Executivo

**Haroldo Corrêa Rocha**

Chefe de Gabinete

**Renilda Peres de Lima**

Coordenador da Coordenadoria Pedagógica

**Caetano Pansani Siqueira**

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação

**Nourival Pantano Júnior**

# SUMÁRIO

## CIÊNCIAS DA NATUREZA

Física .....	9
Química .....	133
Biologia .....	216

## PREZADO PROFESSOR,

As sugestões de trabalho, apresentadas neste material, refletem a constante busca da promoção das competências indispensáveis ao enfrentamento dos desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo.

O tempo todo os jovens têm que interagir, observar, analisar, comparar, criar, refletir e tomar decisões. O objetivo deste material é trazer para o estudante a oportunidade de ampliar conhecimentos, desenvolver conceitos e habilidades que os auxiliarão na elaboração dos seus Projetos de Vida e na resolução de questões que envolvam posicionamento ético e cidadão.

Procuramos contemplar algumas das principais características da sociedade do conhecimento e das pressões que a contemporaneidade exerce sobre os jovens cidadãos, a fim de que as escolas possam preparar seus estudantes adequadamente.

Ao priorizar o trabalho no desenvolvimento de competências e habilidades, propõe-se uma escola como espaço de cultura e de articulação, buscando enfatizar o trabalho entre as áreas e seus respectivos componentes no compromisso de atuar de forma crítica e reflexiva na construção coletiva de um amplo espaço de aprendizagens, tendo como destaque as práticas pedagógicas.

Contamos mais uma vez com o entusiasmo e a dedicação de todos os professores para que consigamos, com sucesso, oferecer educação de qualidade a todos os jovens de nossa rede.

Bom trabalho a todos!

Coordenadoria Pedagógica – COPED  
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

## **INTEGRANDO O DESENVOLVIMENTO SOCIOEMOCIONAL AO TRABALHO PEDAGÓGICO**

A educação integral exige um olhar amplo para a complexidade do desenvolvimento integrado dos estudantes e, também, para sua atuação na sociedade contemporânea e seus cenários complexos, multifacetados e incertos. Nesse sentido, o desenvolvimento pleno dos estudantes acontece quando os aspectos socioemocionais são trabalhados intencionalmente na escola, de modo integrado às competências cognitivas.

É importante ressaltar que a divisão semântica que se faz com o uso dos termos cognitivo e socioemocional não representa uma classificação dicotômica. É uma simplificação didática já que, na aprendizagem, essas instâncias (cognitiva e socioemocional) são simultaneamente mobilizadas, são indissociáveis e se afetam mutuamente na constituição dos sujeitos.

### **O QUE SÃO COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS?**

As competências socioemocionais são definidas como as capacidades individuais que se manifestam de modo consistente em padrões de pensamentos, sentimentos e comportamentos. Ou seja, elas se expressam no modo de sentir, pensar e agir de cada um para se relacionar consigo mesmo e com os outros, para estabelecer objetivos e persistir em alcançá-los, para tomar decisões, para abraçar novas ideias ou enfrentar situações adversas.

Durante algum tempo, acreditou-se que essas competências eram inatas e fixas, sendo a primeira infância o estágio ideal de desenvolvimento. Hoje, sabe-se que as competências socioemocionais são maleáveis e quando desenvolvidas de forma intencional no trabalho pedagógico impactam positivamente a aprendizagem.

Além do impacto na aprendizagem, diversos estudos multidisciplinares têm demonstrado que as pessoas com competências socioemocionais mais desenvolvidas apresentam experiências mais positivas e satisfatórias em diferentes setores da vida, tais como bem-estar e saúde, relacionamentos, escolaridade e no mercado de trabalho.

### **QUAIS SÃO AS COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS E COMO ELAS SE ORGANIZAM**

Ao longo de 40 anos, foram identificadas e analisadas mais de 160 competências sociais e emocionais. A partir de estudos estatísticos, chegou-se a um modelo organizativo chamado de Cinco Grandes Fatores que agrupa as características pessoais conforme as semelhanças entre si, de forma abrangente e parcimoniosa. A estrutura do modelo é composta por 5 macrocompetências e 17 competências específicas. Estudos em diferentes países e culturas encontraram essa mesma estrutura, indicando robustez e validade ao modelo.

MACRO COMPETÊNCIA	COMPETÊNCIA	DEFINIÇÃO
Abertura ao novo	Curiosidade para aprender	Capacidade de cultivar o forte desejo de aprender e de adquirir conhecimentos, ter paixão pela aprendizagem.
	Imaginação criativa	Capacidade de gerar novas maneiras de pensar e agir por meio da experimentação, aprendendo com seus erros, ou a partir de uma visão de algo que não se sabia.
	Interesse artístico	Capacidade de admirar e valorizar produções artísticas, de diferentes formatos como artes visuais, música ou literatura.
Resiliência Emocional	Autoconfiança	Capacidade de cultivar a força interior, isto é, a habilidade de se satisfazer consigo mesmo e sua vida, ter pensamentos positivos e manter expectativas otimistas.
	Tolerância ao estresse	Capacidade de gerenciar nossos sentimentos relacionados à ansiedade e estresse frente a situações difíceis e desafiadoras, e de resolver problemas com calma.
	Tolerância à frustração	Capacidade de usar estratégias efetivas para regular as próprias emoções, como raiva e irritação, mantendo a tranquilidade e serenidade.
Engajamento com os outros	Entusiasmo	Capacidade de envolver-se ativamente com a vida e com outras pessoas de uma forma positiva, ou seja, ter empolgação e paixão pelas atividades diárias e a vida.
	Assertividade	Capacidade de expressar, e defender, suas opiniões, necessidades e sentimentos, além de mobilizar as pessoas, de forma precisa.
	Iniciativa Social	Capacidade de abordar e se conectar com outras pessoas, sejam amigos ou pessoas desconhecidas, e facilidade na comunicação
Autogestão	Responsabilidade	Capacidade de gerenciar a si mesmo a fim de conseguir realizar suas tarefas, cumprir compromissos e promessas que fez, mesmo quando é difícil.
	Organização	Capacidade de organizar o tempo, as coisas e as atividades, bem como planejar esses elementos para o futuro.
	Determinação	Capacidade de estabelecer objetivos, ter ambição e motivação para trabalhar duro, e fazer mais do que apenas o mínimo esperado.
	Persistência	Capacidade de completar tarefas e terminar o que assumimos e/ou começamos, ao invés de procrastinar ou desistir quando as coisas ficam difíceis ou desconfortáveis.
	Foco	Capacidade de focar — isto é, de selecionar uma tarefa ou atividade e direcionar toda nossa atenção apenas à tarefa/atividade “selecionada”.

MACRO COMPETÊNCIA	COMPETÊNCIA	DEFINIÇÃO
Amabilidade	Empatia	Capacidade de usar nossa compreensão da realidade para entender as necessidades e sentimentos dos outros, agir com bondade e compaixão, além do investir em nossos relacionamentos prestando apoio, assistência e sendo solidário.
	Respeito	Capacidade de tratar as pessoas com consideração, lealdade e tolerância, isto é, demonstrar o devido respeito aos sentimentos, desejos, direitos, crenças ou tradições dos outros.
	Confiança	Capacidade de desenvolver perspectivas positivas sobre as pessoas, isto é, perceber que os outros geralmente têm boas intenções e, de perdoar aqueles que cometem erros.

### Você sabia?

O componente Projeto de Vida desenvolve intencionalmente as 17 competências socioemocionais ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Em 2019, foi realizada uma escuta com os professores da rede para priorizar quais competências seriam foco de desenvolvimento em cada ano/série. A partir dessa priorização, a proposta do componente foi desenhada, tendo como um dos pilares a avaliação formativa com base em um instrumento de rubricas que acompanha um plano de desenvolvimento pessoal de cada estudante.

## COMO INTEGRAR AS COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS AO TRABALHO PEDAGÓGICO

Um dos primeiros passos para integrar as competências socioemocionais ao trabalho com os conteúdos do componente curricular é garantir a intencionalidade do desenvolvimento socioemocional no processo. Evidências indicam que a melhor estratégia para o trabalho intencional das competências socioemocionais se dá por meio de um planejamento de atividades que seja SAFE<sup>1</sup> – sequencial, ativo, focado e explícito:

1 Segundo estudo meta-analítico de Durlak e colaboradores (2011), o desenvolvimento socioemocional apresenta melhores resultados quando as situações de aprendizagem são desenhadas de modo SAFE: sequencial, ativo, focado e explícito. DURLAK, J. A., WEISSBERG, R. P., DYMNIKI, A. B., TAYLOR, R. D., & SCHELLINGER, K. (2011). The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child Development*, 82, 405-432.

## SEQUENCIAL

Percurso com Situações de aprendizagem desafiadoras, de complexidade crescente e com tempo de duração adequado.

## ATIVO

As competências socioemocionais são desenvolvidas por meio de vivências concretas e não a partir de teorizações sobre elas. Para isso, o uso de metodologias ativas é importante

## FOCADO

É preciso trabalhar intencionalmente uma competência por vez durante algumas aulas. Não é possível desenvolver todas as competências socioemocionais simultaneamente.

## EXPLÍCITO

Para instaurar um vocabulário comum e um campo de sentido compartilhado com os estudantes, é preciso explicitar qual é competência foco de desenvolvimento e seu significado.

Desenvolver intencionalmente as competências socioemocionais não se refere a “dar uma aula sobre a competência”. Apesar de ser importante conhecer e apresentar aos estudantes quais são as competências trabalhadas e discutir com eles como elas estão presentes no dia a dia, o desenvolvimento de competências socioemocionais acontece de modo experiencial e reflexivo. Portanto, ao preparar a estratégia das aulas, é importante considerar como oferecer mais oportunidades para que os estudantes mobilizem a competência em foco e aprendam sobre eles mesmos ao longo do processo.

## FÍSICA

2ª SÉRIE - 1ª BIMESTRE		
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica
<p><b>CALOR, AMBIENTE E USOS DE ENERGIA</b></p> <p><b>Calor, temperatura e fontes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenômenos e sistemas cotidianos que envolvem trocas de calor.</li> <li>• Controle de temperatura em sistemas e processos práticos.</li> <li>• Procedimentos e equipamentos para medidas térmicas.</li> <li>• Procedimentos para medidas de trocas de energia envolvendo calor e trabalho.</li> </ul> <p><b>Propriedades térmicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilatação, condução e capacidade térmica; calor específico de materiais de uso prático.</li> <li>• Quantificação de trocas térmicas em processos reais.</li> <li>• Modelos explicativos de trocas térmicas na condução, convecção ou irradiação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar fenômenos, fontes e sistemas que envolvem calor para a escolha de materiais apropriados a diferentes usos e situações.</li> <li>• Identificar e caracterizar a participação do calor nos processos naturais ou tecnológicos.</li> <li>• Reconhecer as propriedades térmicas dos materiais e sua influência nos processos de troca de calor.</li> <li>• Reconhecer o calor como energia em trânsito.</li> <li>• Estimar a ordem de grandeza de temperatura de elementos do cotidiano.</li> <li>• Propor procedimentos em que sejam realizadas medidas de temperatura.</li> <li>• Identificar e caracterizar o funcionamento dos diferentes termômetros.</li> <li>• Compreender e aplicar a situações reais o conceito de equilíbrio térmico.</li> <li>• Explicar as propriedades térmicas das substâncias, associando-as ao conceito de temperatura e à sua escala absoluta, utilizando o modelo cinético das moléculas.</li> <li>• Identificar as propriedades térmicas dos materiais nas diferentes formas de controle da temperatura.</li> <li>• Relacionar mudanças de estado da matéria em fenômenos naturais e em processos tecnológicos com as variações de energia térmica e de temperatura.</li> <li>• Explicar fenômenos térmicos cotidianos, com base nos conceitos de calor específico e capacidade térmica.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.</li> <li>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</li> <li>3. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</li> </ol>

2ª SÉRIE - 1ª BIMESTRE		
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica
<p><b>Clima e aquecimento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclos atmosféricos e efeitos correlatos, como o efeito estufa.</li> <li>• Avaliação de hipóteses sobre causas e consequências do aquecimento global.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a ocorrência da condução, convecção e irradiação em sistemas naturais e tecnológicos.</li> <li>• Explicar as propriedades térmicas das substâncias e as diferentes formas de transmissão de calor, com base no modelo cinético das moléculas.</li> <li>• Comparar a energia liberada na combustão de diferentes substâncias.</li> <li>• Analisar a relação entre energia liberada e fonte nutricional dos alimentos.</li> <li>• Identificar os processos de troca de calor e as propriedades térmicas das substâncias, explicando fenômenos atmosféricos ou climáticos.</li> <li>• Identificar e caracterizar os processos de formação de fenômenos climáticos como chuva, orvalho, geada e neve.</li> <li>• Identificar e caracterizar as transformações de estado no ciclo da água.</li> <li>• Identificar e caracterizar as diferentes fontes de energia e os processos de transformação para produção social de energia.</li> <li>• Analisar o uso de diferentes combustíveis, considerando seu impacto no meio ambiente.</li> <li>• Caracterizar efeito estufa e camada de ozônio, sabendo diferenciá-los.</li> <li>• Debater e argumentar sobre avaliações e hipóteses acerca do aquecimento global e suas consequências ambientais e sociais.</li> </ul>	<p>4. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p> <p>5. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p>6. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>

As orientações apresentadas a seguir foram delineadas a partir dos Materiais de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo e devem ser adaptadas e complementadas em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e a possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

Para o primeiro bimestre, indica-se que sejam organizadas Situações de Aprendizagem que tratem de Calor e Temperatura, Trocas de Calor e Propriedades Térmicas e Clima e Aquecimento, conforme disposto no Currículo de Física do Estado de São Paulo, e que contemplem conteúdos conceituais (relacionados aos conhecimentos da grade curricular básica), procedimentais (relativos às estratégias e habilidades cognitivas que estão para além do currículo de conteúdos) e atitudinais (relativos a atitudes, valores e normas associados ao currículo dito oculto).

Sugerimos que as atividades sejam feitas em pequenos grupos e depois sistematizadas no grande grupo que é a turma da classe, afinal a construção coletiva dos conhecimentos poderá apresentar resultados mais qualificados que a somatória dos conhecimentos individuais. Além disso, sugerimos que no espaço escolar seja priorizado o estudo cooperativo, delegando o estudo individual para momentos extraclasse. Adiante listamos algumas atividades, porém esperamos que escolha as estratégias mais apropriadas para sua escola, procurando sempre a diversificação para atender aos diferentes perfis de aprendizagem.

- As obras do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2018, escolhidas por sua escola são preciosas fontes de informações para preparação de Situações de Aprendizagem e para o estudo suplementar dos estudantes.
- O material virtual Leituras de Física: Física Térmica 1 Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo1.pdf>. Acesso em: 09 out. 2019. Leituras de Física: Física Térmica 2 Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>. Acesso em: 09 out. 2019 e Leituras de Física: Física Térmica 3 Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo3.pdf>. Acesso em: 09 out. 2019. Elaborados pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física da Universidade de São Paulo – GREF/USP, também são possíveis fontes de consulta.

Pesquisas em diferentes fontes, com a utilização do acervo da Sala de Leitura, da biblioteca municipal, de consulta virtual pelos computadores das salas de informática ou mesmo da internet particular dos estudantes que eventualmente venham a dispor do recurso, por meio de atividade extraclasse se for o caso, são ótimas ferramentas que enriquecem o processo de ensino e aprendizagem. Abaixo sugerimos algumas atividades:

- Trocas de Calor e Propriedades Térmicas:

Simulador - Formas de energia e transformações de energia: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/formas-de-energia-e-transformacoes-de-energia>

Simulador - Transferência de calor entre as substâncias: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/transferencia-de-calor-entre-as-substancias-traducao>

Simulador- Radiação e transferência de energia: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/radiacao-de-transferencia-de-energia>

Vídeo - Convecção térmica (propagação de calor) <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/conveccao-termica-propagacao-do-calor>

Vídeo - Convecção: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/conveccao>

Vídeo - Ar condicionado caseiro: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/ar-condicionado-caseiro>

Animação - Dilatação: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/dilatacao>

Software - Dilatação Linear: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/dilatacao-linear>

Aula digital - Conceito de termologia: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/conceitos-de-termologia>

### conceitos-de-termologia

Jogo - Calorimetria: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/calorimetria>

Simulador - Calor: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/calor>

Simulador - Queimando gordurinhas: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/queimando-as-gordurinhas>

### queimando-as-gordurinhas

- Clima e Aquecimento:

Simulador - Cuidado com o granizo: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/cuidado-com-o-granizo>

### cuidado-com-o-granizo

Simulador - Mudança de clima: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/mudanca-do-clima>

### mudanca-do-clima

Animação - Mudanças Climáticas: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/mudancas-climaticas-2>

### mudancas-climaticas-2

Simulador - Efeito Estufa: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/o-efeito-estufa>

Software - Aquecimento global: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/aquecimento-global-2>

### aquecimento-global-2

- Leitura e discussão de obras paradidáticas de ficção e divulgação científica, disponíveis no acervo da Sala de Leitura, visto que um dos princípios centrais do Currículo é o desenvolvimento da competência da leitura e da escrita em todas as disciplinas. Listamos a seguir obras enviadas para as escolas da rede estadual:
- O Que Einstein Disse a Seu Cozinheiro - A Ciência na Cozinha - Vol. I. Autor: Robert L. Wolke. Editora: Zahar
- O Que Einstein Disse a Seu Cozinheiro - Mais Ciência na Cozinha - Vol. II. Autor: Robert L. Wolke. Editora: Zahar
- Uma História da Ciência. Autores: Michael J. Mosley e John Lynch. Editora: Zahar
- Física do Dia a Dia 1 - 105 Perguntas e Respostas Sobre Física Fora da Sala de Aula. Autora: Regina Pinto de Carvalho. Editora: Gutenberg
- Física do Dia a Dia 2 - Mais 104 Perguntas e Respostas Sobre Física Fora da Sala de Aula... E Uma na Sala de Aula! Autora: Regina Pinto de Carvalho. Editora: Gutenberg
- Física Conceitual. Autor: Paul G. Hewitt. Editora: Bookman

Antes de finalizar, é fundamental tratar da avaliação e da recuperação da aprendizagem. Ponderando que uma atividade, associada a determinado conteúdo, pode propiciar o desenvolvimento de uma ou de várias habilidades, assim como por meio de desenvolvimento de uma habilidade pode ser alcançada por diferentes tipos de atividades, retomamos as considerações realizadas anteriormente sobre a necessidade de diversificação de instrumentos na composição de processos avaliativos e de recuperação que aconteçam ao longo de todo o bimestre e que tenham caráter reflexivo e não punitivo, isto é, que conduzam à reorientação da aprendizagem e também do ensino. Indicamos que sejam verificados o envolvimento dos estudantes nas

atividades em sala e extraclasse e a progressão individual quanto ao aprimoramento da linguagem científica, do raciocínio lógico-matemático, da produção escrita e da comunicação oral, de forma coerente com as peculiaridades do grupo heterogêneo de estudantes da rede estadual de ensino. E como apoio ao desenvolvimento da recuperação, você pode solicitar a ajuda dos colegas de classe nas explicações, a partir de ações colaborativas de tutoria entre os estudantes. Além disso, também é oportuno utilizar esses momentos de avaliação e recuperação para reforçar aos estudantes que eles são corresponsáveis pela própria aprendizagem e não apenas meros agentes passivos que apenas recebem informações.

Por fim, aproveitamos esse espaço de comunicação para sugerir alguns livros para estudo complementar. Essas obras foram enviadas para as escolas da rede estadual pelo Programa Leituras do Professor e Sala de Leitura:

- Física 2: Física Térmica e Óptica – GREF (Grupo de Reelaboração de Ensino de Física da Universidade de São Paulo) Editora: Edusp
- Calor e Temperatura - Física um Outro Lado. Autores: Aníbal Figueiredo e Maurício Pietrocola. Editora FTD
- Energia e Meio Ambiente. Autor: Samuel Murgel Branco. Editora Moderna
- Aquecimento Global - Frias Contendas Científicas. Autor: José Eli da Veiga. Editora Senac
- Física Conceitual. Autor: Paul G. Hewitt. Editora: Bookman
- Origens e Evolução das Ideias da Física. Autor: José Fernando Rocha (Org.). Editora: EDUFBA
- A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: Do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico. Autores: Juan Ignacio Pozo & Miguel Ángel Gómez Crespo. Editora Artmed
- A Necessária Renovação do Ensino das Ciências. Autores: Anna Maria Pessoa De Carvalho, Antonio Cachapuz e Daniel Gil-Perez. Cortez Editora
- Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos. Autores: Demétrio Delizoicov, José André Angotti e Marta Maria Pernambuco. Cortez Editora
- Ensino de Física - coleção Ideias em Ação. Autores: Anna Maria Pessoa de Carvalho, Elio Carlos Ricardo, Lúcia Helena Sasseron, Maria Lúcia Vital dos Santos Abib e Maurício Pietrocola. Editora: Cengage Learning.

A seguir apresentamos possíveis reflexões para as respostas das sugestões de atividades criadas para os estudantes. Este guia contém diversas sugestões de experimentos, animações e leituras que podem ser usadas para complementar as atividades e os temas conforme o professor julgar necessário.

Solicitamos atenção para o início de cada atividade visto que estas iniciam o conteúdo a ser explorado por meio de questões que realizam o levantamento de conhecimento prévio dos estudantes, para então, partir para o desenvolvimento das habilidades. Apesar de já termos uma Nova Base para o Ensino Médio, não temos o Currículo Paulista finalizado, portanto, procuramos incluir atividades que contemplassem as habilidades ainda do Currículo Oficial vigente e ao mesmo tempo contemplassem algumas competências da BNCC para o Ensino Médio, já

estabelecidas e descritas nos quadros anteriores. Ao professor fica a tarefa de adequar, complementar e ajustar conforme a turma que for lecionar, levando em consideração que o objetivo deste material é o de realizar a transição do uso do Currículo Oficial vigente com o documento da BNCC do Ensino Médio. Neste bimestre, a presença de algumas habilidades do SAEB fortalecerão e favorecerão a aprendizagem dos estudantes por meio de algumas atividades específicas, e, conseqüentemente, refletirão na melhoria da aprendizagem dos nossos estudantes e dos resultados das avaliações internas e externas.

Vale ressaltar que o uso de imagens, gráficos, tabelas e outros recursos visuais facilitam a aprendizagem dos estudantes e promovem a aprendizagem como uma ponte para outras habilidades a serem desenvolvidas. O uso de experimentação, leitura compartilhada, debates, pesquisa, socialização, animações interativas é indispensável para a realização de aulas diversificadas e estratégicas. É claro que não possível nem recomendado que o professor se valha de todas essas estratégias em apenas uma ou duas aulas, porém para cada tema ou atividade, é importante que uma estratégia diferenciada apareça para estimular a capacidade criativa dos estudantes de raciocinar e aprender, respeitando os diferentes estilos de aprendizagem.

## TEMA 1 – FENOMENOLOGIA: CALOR, TEMPERATURA E FONTES

---

**Habilidade:** Identificar fenômenos, fontes e sistemas que envolvem calor para a escolha de materiais apropriados a diferentes usos e situações; Identificar e caracterizar o funcionamento dos diferentes termômetros.

---

O calor está profundamente ligado a todos os processos naturais e artificiais que nos cercam. De maneira direta ou indireta, ele está sempre presente no cotidiano do ser humano. Por isso, neste tema, iniciaremos o estudo da Física Térmica a partir da discussão de fenômenos, fontes e sistemas que envolvem a troca de calor e fenômenos que são recorrentes no nosso dia a dia.

*Espera-se que, neste tema, os estudantes entendam que o calor está presente no nosso dia a dia e que ele controla boa parte da nossa vida até mesmo sem o percebermos.*

### ATIVIDADE 1

1. Conceitos referentes a calor e temperatura serão abordados no decorrer das aulas, mas você acha que existe alguma diferença entre esses dois termos? Explique.

*Espera-se que os estudantes não apresentem de forma definitiva a diferença entre os dois termos. É possível surgir, por senso comum, respostas como: o calor é quando saímos ao sol ou estamos com frio e colocamos uma blusa, a temperatura é o número que marca no termômetro, a febre, por exemplo. Levante os conhecimentos prévios dos estudantes e posteriormente sistematizaremos os conceitos. Ainda não valide as respostas.*

2. Vamos fazer uma lista de dez termos, processos ou objetos que tenham alguma relação com calor ou com temperatura.

*Ex: Sol, isqueiro, ar-condicionado, aquecedor, ventilador, água, panela, geladeira, freezer, fogão.*

3. Agora classifique os termos anteriores de acordo com sua utilização/situação, como os exemplos abaixo:

*Nesta atividade pode aparecer mais de uma forma de explicar a utilização ou situação do fenômeno, como, por exemplo, ao mesmo tempo que a neve e o sol são fenômenos da natureza, eles também influenciam na temperatura do ambiente. Neste momento, podemos permitir que os estudantes utilizem o termo 'esfriar' sem relacionar ainda com a ausência de calor.*

Termos, processos ou objetos	Utilização/situação	Termos, processos ou objetos	Utilização/situação
Neve	Fenômeno da natureza	Isqueiro	Acender fogão
Ferro de passar	"Alisar" as roupas "por meio do calor"	Ar-condicionado	Refrigerar o ambiente
freezer	Congelar alimentos	Aquecedor	Aquecer o ambiente
fogão	Produzir fogo para o cozimento dos alimentos	Ventilador	Refrescar o ambiente e aumentar a circulação do ar
Panela	Cozinhar alimentos	geladeira	Refrigerar alimentos

**Para pesquisar:** Para medir a temperatura dos objetos e sistemas, utilizamos o popular termômetro. Porém, é necessário adotar uma escala, ou seja, um padrão de medida para se aferir a temperatura. Diante disso, pesquise o princípio de funcionamento dos termômetros, quais são as escalas termométricas mais utilizadas no mundo e qual a origem de cada uma delas e, posteriormente, voltaremos a falar sobre elas. Socialize a pesquisa em sala de aula. *Com esta pesquisa, espera-se que os estudantes entendam que, basicamente, um termômetro mede o grau da agitação das moléculas de um corpo diante da temperatura que apresenta. É importante também que eles pesquisem, historicamente, as escalas termométricas mais utilizadas no mundo. Neste momento não é necessário se aprofundar em fórmulas de conversão de escalas. Espera-se que, por meio desta pesquisa e da reflexão das atividades a seguir, os estudantes compreendam o que são os termômetros e suas funções. Sugerimos que a socialização da pesquisa seja conduzida de forma que um grupo, ou que, cada pesquisa, complete as demais.*

*Escala Celsius – determinada em 1742 pelo astrônomo sueco Anders Celsius. Nela, o ponto de congelamento da água corresponde a zero e o ponto de ebulição corresponde a 100.*

*Escala Fahrenheit – proposta por volta de 1724 pelo físico alemão Daniel Gabriel Fahrenheit (desenvolvedor do termômetro de álcool e de mercúrio), que considerou 0 °F a temperatura mais baixa que conseguiu atingir numa mistura de gelo e sal marinho (ou sal de amoníaco) e 96 °F a temperatura de um corpo humano (depois essa medida foi corrigida para 98,6 °F).*

*Escala Kelvin – também chamada de escala absoluta, essa escala foi criada, no século XIX, pelo físico irlandês William Thomson (que mais tarde ficou conhecido como Lord Kelvin) e tem como origem o zero absoluto. Sua unidade é o Kelvin (símbolo K). Comparando essas duas escalas, para um mesmo estado térmico, a temperatura absoluta é sempre 273,15 unidades mais alta que a temperatura indicada na escala Celsius.*

---

**Habilidade:** Estimar a ordem de grandeza de temperatura de elementos do cotidiano; Propor procedimentos em que sejam realizadas medidas de temperatura; Compreender e aplicar a situações reais o conceito de equilíbrio térmico.

---

## ATIVIDADE 2

Agora que já realizou a pesquisa e conversou com seus colegas sobre as diferentes escalas termométricas, você vai construir o seu termômetro e adotar sua própria escala. Para isso, vamos discutir e responder as seguintes situações:

1. Como é realizada a medida de uma temperatura? O que ela indica?

*Por meio da pesquisa, espera-se que os estudantes respondam que a temperatura é a medida do grau de agitação das moléculas de um objeto. No caso do termômetro, devido ao aumento de temperatura, as partículas que compõem o líquido interno do bulbo apresentam maior agitação o que faz com que ocorra a dilatação térmica do líquido.*

2. Como os termômetros funcionam?

*Espera-se que os estudantes percebam que o termômetro funciona com o princípio de equilíbrio térmico, ou seja, quando colocado em contato com um corpo, ao passar do tempo, ele atinge o equilíbrio térmico com este, fazendo com que a substância que está dentro do tubo (mercúrio, álcool etc) se dilate ou contraia, indicando o valor numa escala termométrica adotada.*

*Professor, a seguir uma sugestão de experimento investigativo. **Esta atividade é complementar e encontra-se somente no caderno do professor.***

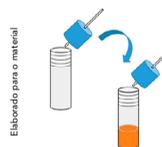
## VAMOS CONSTRUIR UM TERMÔMETRO

### Materiais:

- Pote plástico transparente do tipo vidro de remédio vazio com tampa;
- Tubo transparente de caneta ou canudo de refrigerante;
- Cola;
- Régua;
- Corante, por exemplo, uma pitada de suco em pó;
- Álcool comum;
- Vasilha com água e gelo;
- Caneta permanente.

### Procedimentos:

1. Fure a tampa do pote e encaixe o tubo transparente ou canudo, vedando-a com cola. Observação: se a tampa não for bem vedada, o experimento pode não funcionar;



- Encha o pote até a metade com álcool e coloque o corante;
- Feche o pote deixando uma das extremidades do tubo mergulhada no álcool;

Após seguir estes procedimentos, preencha a tabela:

Roteiro	Análise
1. Segure o pote com as mãos por alguns segundos. O que você observou?	<i>Espera-se que os estudantes percebam que, aos poucos, o nível de álcool subiu dentro do tubo.</i>
2. Passe um algodão com álcool na parte externa do pote e assope-o. O que acontece?	<i>Espera-se que eles percebam que o nível do álcool ficou mais baixo. Ao fim da atividade explique que o álcool evapora retirando o calor do tubo.</i>
3. Mergulhe o pote na água com gelo e, após sentir que houve equilíbrio térmico, marque no tubo o nível do álcool. Você saberia dizer qual a temperatura que foi registrada no tubo? Por quê?	<i>Neste momento, o aluno poderá, com o suporte da pesquisa e discussão realizadas anteriormente, chegar a conclusão que a temperatura seria a de aproximadamente 0 °C.</i>
4. Retire o pote da água e segure em suas mãos e, após sentir que houve equilíbrio térmico, marque no tubo o nível do álcool. Você saberia dizer qual a temperatura que foi registrada no tubo? Por quê?	<i>Espera-se que o aluno conclua que o valor seja de 36,5 °C que é a média da temperatura do corpo humano.</i>

*Apesar de as respostas serem pessoais, as questões servem para nortear a aula, permitindo a compreensão do funcionamento do termômetro. Com essas atividades pretende-se problematizar seu funcionamento e a maneira pela qual se estabelece a medida da temperatura. Além disso, aspectos ligados à sua precisão e à sua sensibilidade também devem ser abordados.*

### VAMOS CONSTRUIR A ESCALA DO SEU TERMÔMETRO?

Com uma régua, meça a distância, em centímetro, entre os graus obtidos no roteiro 3 e 4 da tabela acima. Em seguida, utilizando o procedimento matemático de proporcionalidade “regra de três”, descubra a distância que vai corresponder a 1°C. Faça marcas no tubo de 1°C em 1°C.

- O que você observou na coluna de álcool no momento em que a sua mão entrou em contato com ela. Por que isso aconteceu?  
*A coluna de álcool “subiu” pelo tubo. Espera-se que, por meio da pesquisa já feita, os estudantes percebam que as moléculas se agitaram e aumentaram o espaço entre uma e outra, expandindo o volume do líquido do termômetro.*
- O termômetro vendido no comércio tem diferença em termos de funcionamento, do seu? Por quê?

*Ao compararem as medidas feitas pelos termômetros produzidos e pelo comercial, notem que existem diferenças entre os valores. Tais diferenças podem vir de variadas fontes de erro. Procure orientar uma discussão que, focada nas diferenças entre os materiais utilizados na construção dos termômetros caseiro e comercial e nos métodos de calibragem de ambos, investigue as principais e mais evidentes fontes de erro. Alguns exemplos são: o diâmetro do tubo capilar,*

a isolação térmica do termômetro, a determinação acurada dos pontos fixos, a medida de temperaturas em sistemas abertos, a determinação precisa da altura da coluna de álcool, as medições feitas para a determinação dos intervalos na coluna de álcool etc.

3. Como podemos melhorar a precisão e sensibilidade do seu termômetro?

Conforme mencionado na questão anterior, sistemas abertos tendem a apresentar mais erros. É necessário verificar os pontos elencados na questão anterior, realizar com mais precisão as instruções de construção do termômetro para melhorar a precisão do instrumento.

---

**Vamos pesquisar:** Agora explore “Escala Termométrica”. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo1.pdf>. Acesso em: 25 set. 2019 ou em outros sites e livros didáticos para responder às próximas questões. Esta pesquisa é, na verdade, o momento para o professor explorar as escalas termométricas e suas conversões, por isso, o professor tem a liberdade de orientar os estudantes durante a pesquisa, para, depois, realizarem as atividades abaixo.

---



3. Como se converte a temperatura de uma escala para outra? Explique.

Neste momento, espera-se que os estudantes mencionem neste espaço as fórmulas de conversão entre as escalas mais utilizadas, sendo Celsius, Kelvin e Fahrenheit. É possível que várias fórmulas para as mesmas escalas sejam apresentadas, o importante é que atinjam o resultado correto dos cálculos que surgirão.

Professor, é importante que os estudantes identifiquem e reconheçam os símbolos das grandezas presentes nas fórmulas encontradas.

Sugestões:

Converter **Celsius em Fahrenheit** ou vice-versa: 
$$\frac{T_c}{5} = \frac{(T_f - 32)}{9}$$

Converter **Celsius em Kelvin**:  $T_k = T_c + 273$

Converter **Kelvin em Celsius**:  $T_c = T_k - 273$

Converter **Kelvin em Fahrenheit** ou vice-versa: 
$$\frac{T_f - 32}{9} = \frac{(T_k - 273)}{5}$$

É importante atentar para as unidades de medida: °C (Celsius), °F (Fahrenheit) e K (Kelvin).

4. Observe os pontos de fusão e ebulição das escalas termométricas mais conhecidas:

Escalas	Fusão	Ebulição
Celsius	0	100
Fahrenheit	32	212
Kevin	273	373

Efetue os cálculos e diga se é possível uma pessoa sem febre “sentir frio” quando a temperatura é de 50 graus. Justifique sua resposta.

*Observe que não foi dado, propositalmente, a unidade de medida de temperatura para que os estudantes dialoguem 50 graus entre as escalas termométricas e descubram qual seria a melhor escala para medir o estado febril de uma pessoa.*

*O importante nesta atividade é que os estudantes percebam que, sem a unidade de medida termométrica, não seria possível descobrir e responder a questão.*

*Considerando a temperatura informada em Fahrenheit ou Kelvin, é necessário realizar as devidas conversões, para verificar e analisar o valor na escala conhecida (Celsius) e responder a questão.*

5. Uma panela com água é aquecida de 55°C para 150°C. Qual a variação de temperatura sofrida pela panela com água nas escalas Kelvin e Fahrenheit?

*A variação de temperatura em escala celsius é  $T_{cf}$  (temperatura final) -  $T_{ci}$  (temperatura inicial)  $150 - 55 = 95^\circ\text{C}$ . Para realizar a conversão nas escalas Fahrenheit e kelvin espera-se que o aluno efetue os seguintes cálculos:*

$$\text{Fahrenheit: } \frac{T_c}{5} = \frac{(T_{fi} - 32)}{9}$$

$$\frac{55}{5} = \frac{(T_{fi} - 32)}{9}$$

$$11.9 = T_{fi} - 32$$

$$99 = T_{Fi} - 32 \Rightarrow T_{Fi} = 131^\circ\text{F}$$

$$\frac{T_c}{5} = \frac{(T_{fi} - 32)}{9}$$

$$\frac{150}{5} = \frac{(T_{Ff} - 32)}{9}$$

$$30.9 = T_{Ff} - 32$$

$$270 + 32 \equiv T_{Ff} \rightarrow T_{Ff} = 302^\circ\text{F}$$

$$\Delta F = T_{Ft} - T_{Fi} = 302 - 131 = \mathbf{171^\circ\text{F}}$$

$$\text{Kelvin: } T_k = T_c + 273$$

$$T_{Ki} = 55 + 273 \rightarrow T_{Ki} = 328\text{K}$$

$$T_{Kf} = T_c + 273$$

$$T_{Kf} = 150 + 273 \rightarrow T_{Kf} = 423\text{K}$$

$$\Delta K = T_{kf} - T_{ki}$$

$$423 - 328 = \mathbf{95\text{K}}$$

6. O filme e livro "Fahrenheit 451" aborda sobre a extinção de todos os materiais de leitura no futuro onde a função dos bombeiros era a de manter a temperatura da queima dos livros em 451° F. Como poderia ser o nome do filme se a temperatura fosse medida em °C?

Converter Celsius em Fahrenheit ou vice-versa:  $\frac{T_c}{5} = \frac{(T_f - 32)}{9}$

$$\frac{T_c}{5} = \frac{(451 - 32)}{9} \approx 233^\circ \text{C}$$

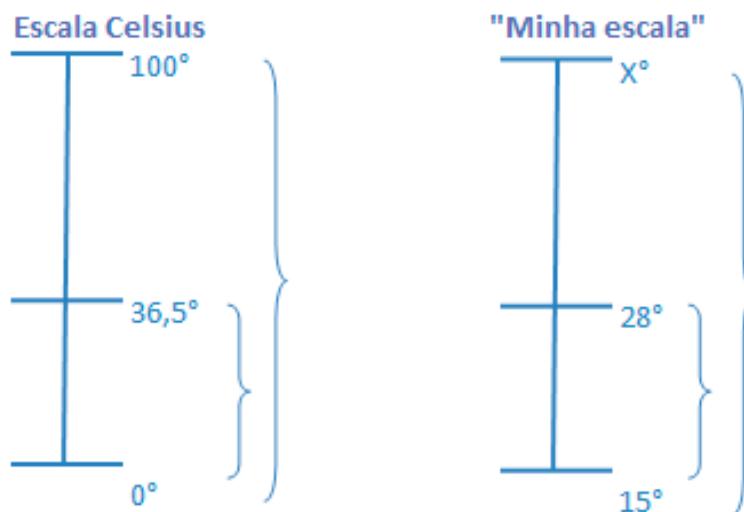
De forma análoga, o filme poderia se chamar: "Celsius 233"

**Professor, a questão 7 é complementar, relacionando-se com a atividade experimental investigativa anterior.**

7. Na atividade prática "Vamos construir um termômetro" você chegou a dois pontos de temperaturas conhecidos se comparados a escala celsius (0°C e 36,5°C). Sabendo que o ponto de ebulição é de 100°C, determine qual o valor correspondente na sua escala e complete a tabela abaixo:

	Temperatura de fusão da água (Tf)	Temperatura corporal	Temperatura de ebulição (Te)
Celsius	0°C	36,5°C	100°C
"Minha escala"			

Os valores referentes a "Minha escala" dependerão dos resultados experimentais.



logo, segue uma resolução com valores hipotéticos:

“Minha escala” - Temperatura de fusão da água =  $15^{\circ}\text{X}$  - Temperatura corporal =  $28^{\circ}\text{X}$ , para determinar qual seria a temperatura de ebulição espera-se que o aluno efetue o seguinte cálculo:

$$\frac{T_{\text{corporal}} - T_{\text{fusão água}}}{T_{\text{e}} - T_{\text{fusão água}}} = \frac{T_{\text{corporal}} - T_{\text{fusão água}}}{T_{\text{e}} - T_{\text{fusão água}}}$$

$$\frac{36,5 - 0}{100 - 0} = \frac{28 - 15}{X - 15}$$

$$\frac{36,5}{100} = \frac{13}{X - 15}$$

$$X - 15 = \frac{13 \cdot 100}{36,5}$$

$$X - 15 = \frac{1300}{36,5}$$

$$X = 35,62 + 15 = 50,62^{\circ}\text{X}$$

Para saber mais: Explore “Estados da Matéria”. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/states-of-mat](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-mat). Acesso em: 11 set. 2019.



O simulador permite uma melhor compreensão da agitação molecular e realiza uma introdução ao estudo dos modelos cinético-moleculares. Segue uma sugestão de respostas, o que pode variar para cada aluno.

Com o simulador aberto selecione a opção “Estados” e complete a tabela abaixo descrevendo o comportamento das moléculas das substâncias citadas:

Substâncias	Comportamento das moléculas		
	Sólido	Líquido	Gasoso
Água	Unidas e com pouca agitação	Levemente separadas e com agitação moderada	Separadas e com alta agitação
Oxigênio	Unidas e com pouca agitação	Unidas e com agitação moderada	Separadas e com alta agitação

Ainda na opção “Estados”, selecione “água” em seguida “sólido” e clique em “aquecer”. Relate o que você observa no comportamento das moléculas à medida que a temperatura aumenta.

Espera-se que os estudantes percebam que com o aumento da temperatura o grau de agitação das moléculas e o espaçamento entre elas aumentam também.

**Habilidade:** Explicar as propriedades térmicas das substâncias, associando-as ao conceito de temperatura e à sua escala absoluta, utilizando o modelo cinético das moléculas; Relacionar mudanças de estado da matéria em fenômenos naturais e em processos tecnológicos com as variações de energia térmica e de temperatura.

**Habilidade SAEB: D4(Língua Portuguesa)** - Inferir uma informação implícita em um texto; Localizar informações explícitas em um texto.

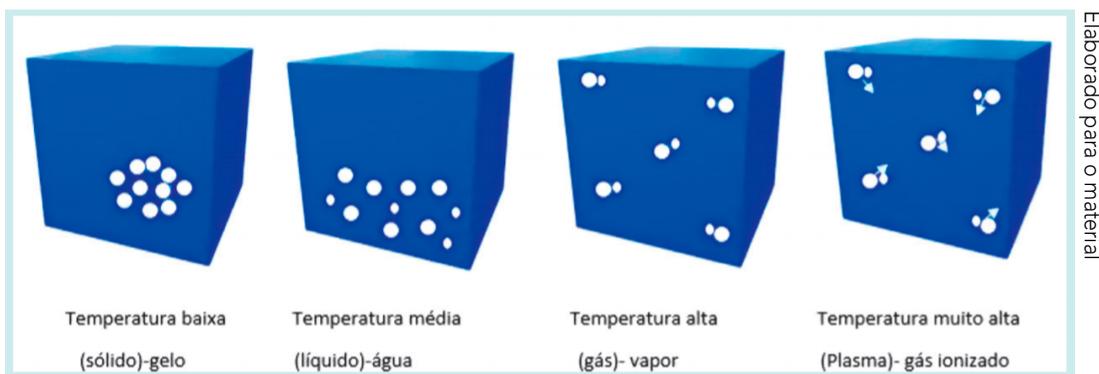
### ATIVIDADE 3

#### Modelo Cinético-Molecular

A temperatura é uma grandeza física que mede o grau de agitação das moléculas de um corpo. Logo quanto maior a temperatura, maior o grau de agitação das moléculas que constituem esse corpo.

Para que você comece a entender o que é a temperatura, será preciso conhecer um modelo teórico dos átomos e moléculas. Esse modelo considera que a matéria é formada por moléculas, que diferem umas das outras pelos átomos que as constituem.

Cada substância é formada por moléculas diferentes, que por sua vez são constituídas por diferentes átomos que as caracterizam. Essas moléculas não ficam paradas, elas se movimentam continuamente, de forma caótica e desordenada, sempre interagindo ou colidindo quando estão muito próximas umas das outras.



A temperatura é, então, a grandeza que reflete em média o movimento aleatório das moléculas que formam um corpo qualquer. Quanto mais “agitadas” estão as moléculas e os átomos de uma substância, maior é a sua temperatura. À temperaturas muito altas, dá-se a separação entre os átomos que as constituem, e as moléculas podem se separar, ou seja, elas se decompõem, podendo também liberar elétrons e se ionizar, sendo o estado resultante denominado “plasma.”

Texto extraído do material SPFE, elaborado para o material.

1. Explique como você entende a relação entre a temperatura de um corpo e a agitação de suas moléculas.

*Espera-se que os alunos respondam que, quanto maior a agitação das moléculas de um corpo, maior será sua temperatura.*

2. Existe uma relação entre o funcionamento do termômetro e os modelos cinético-moleculares estudados no texto? Qual?

*Espera-se que os alunos reflitam que o termo temperatura, que é discutido em torno do termômetro se refere ao grau de agitação das moléculas da substância que está no bulbo do termômetro, e que esta representa a temperatura do corpo medido por causa do equilíbrio térmico.*

**Professor, a questão 3 é complementar e encontra-se somente no caderno do professor.**

3. (ENEM 2010) Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática. Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?
  - a. A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.
  - b. Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
  - c. A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
  - d. A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.
  - e. Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.

*Após os corpos trocarem o calor entre si, eles entram em equilíbrio térmico. Diante da mudança do estado físico do corpo, varia a quantidade de calor recebida ou cedida. Durante esta mudança de estado, a temperatura (agitação das moléculas) pode ficar constante até que a mudança termine, ou seja, a temperatura pode não variar durante o período que a água estiver fervendo.*

**Habilidade:** Identificar as propriedades térmicas dos materiais nas diferentes formas de controle da temperatura;

## ATIVIDADE 4

*Questões problematizadoras: O que seria de nós, seres humanos sem podermos controlar a temperatura do ambiente e dos corpos que nos rodeiam? Já pensou como seriam nossos invernos e verões? Bem desconfortáveis, não acha? É sobre isso que vamos tratar nesta atividade.*

## CONTROLES DE TEMPERATURA

Nas aulas anteriores, aprendemos sobre instrumentos que servem para medir a temperatura, mas como podemos controlá-la?

1. Pense em situações do dia a dia em que a temperatura precisa ser controlada e faça uma lista com cinco itens.

*Espera-se que os alunos digam itens como ferro de passar, freezer, motor de carro, forno de padaria, chuveiro, fogão etc. Após socialização das respostas, realize a leitura do texto seguinte*

*Professor, segue um texto para complementar as informações sobre o tema. O texto encontra-se somente no caderno do professor.*

### Controle de temperatura

Em nosso cotidiano, o controle da temperatura é algo fundamental. No chuveiro elétrico, ao controlarmos a temperatura do banho abrindo mais ou menos a torneira, regulamos a quantidade de água e, conseqüentemente, sua temperatura.

Também é preciso um controle da temperatura corporal. Isso é feito pelo próprio corpo, por meio da transpiração e da circulação sanguínea, quando em situações normais, ou com a ajuda de medicamentos, quando temos febre.

Equipamentos como o ferro de passar, a geladeira e os motores dos veículos também precisam de controle de temperatura. Nesses casos, o controle de temperatura utiliza uma lâmina bimetálica ou outros dispositivos termostáticos.

A partir da hora em que os carros são ligados, uma série de “explosões” acontecem para que eles possam se locomover. Como consequência, altas temperaturas são atingidas. Para que os componentes do motor não sejam derretidos ou comprometidos, o carro possui um sistema de arrefecimento responsável por “esfriar” o motor do carro. Radiador, bomba d’água, reservatório de expansão, ventoinha, mangueiras, sensor de temperatura para visualização no painel do carro, válvula termostática e líquido de arrefecimento fazem parte do sistema de arrefecimento dos motores dos carros. Sem eles, não haveria controle de temperatura. Observamos, portanto, que a temperatura pode ser controlada por líquidos, dispositivos, objetos, entre outros.

Texto extraído do material SPFE, escrito por Guilherme Brockington e adaptado por Dimas Daniel de Barros e José Rubens

Elaborado para o material.

---

**Para saber mais:** Antes de resolver as questões abaixo, assista ao vídeo “Lâmina Bimetálica” UFRGS. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FBmlveedu0>. Acesso em: 12 set. 2019 ou pesquise o princípio de funcionamento da lâmina bimetálica de um ferro de passar roupas.

---



2. Por que é importante o controle de temperatura? Dê exemplos de duas situações em que a temperatura precisa ser controlada.

*A ideia é perceber se os estudantes compreenderam que existem situações e sistemas (máquinas, ser humano, alimentos etc.) que exigem determinada faixa de temperatura para que existam ou funcionem de maneira correta. Algumas de nossas proteínas, por exemplo, saem de seu estado*

enovelado e deixam de exercer suas funções se o interior do corpo atingir temperaturas por volta de 42 °C. Neste momento é possível o trabalho em parceria com os professores de biologia.

3. Qual o princípio de funcionamento de uma lâmina bimetálica?

*Espera-se que os alunos respondam que, por serem constituídas de matérias com diferentes coeficientes de dilatação ligadas umas às outras, ao serem aquecidas, elas vão dilatar de forma diferente; um lado terá maior dilatação, fazendo a lâmina se curvar.*

**Habilidade:** Identificar e caracterizar a participação do calor nos processos naturais ou tecnológicos;

## ATIVIDADE 5

### Dilatação térmica

Observe a imagem e responda:

1. Qual ação o engenheiro deveria adotar para evitar este acidente?

*Espera-se que os alunos entendam que houve falta de espaçamento entre os trilhos de ferro. Ao agitar as moléculas com o calor do ambiente, estas se expandiram e, como não havia espaço para expansão ou dilatação, acabaram realizando uma força para se acomodarem, entortando os trilhos.*



**CURRÍCULO+ :** Vamos aprofundar nossos conhecimentos na Plataforma Currículo+ ? Seu professor vai lhe orientar como realizar as atividades em animação como sugerido em "Dilatação térmica". Disponíveis em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/dilatacao-termica-2/> e <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/dilatacao>. Acesso em: 12 set. 2019 ou utilize outras fontes de pesquisa similares.



*As simulações anteriores permitem introduzir o conhecimento dos conteúdos de dilatação térmica. Mas o aprofundamento pode acontecer por meio de livros didáticos sob sua orientação, professor. O comentário a seguir complementa a questão 1 anterior.*

**Para saber:** Antigamente, os engenheiros evitavam acidentes, como os da imagem acima, ao prever as dilatações que os materiais iriam sofrer deixando folgas nos trilhos das linhas de trem. Isso também ocorre nas construções civis onde as juntas são feitas com material que permite a dilatação do concreto.

2. Agora que você assistiu as animações, você saberia explicar a facilidade em abrir potes de azeitonas após jogar água quente sobre eles?

*Mesmo sem assistir à simulação anterior, é esperado que os estudantes compreendam que a água quente fornece calor para a tampa do vidro, esta se dilata e se solta com maior facilidade.*

3. Por que, em alguns momentos, móveis de madeira costumam “estalar”?

*Neste momento, comente com os estudantes que estes estalos são mais perceptíveis durante a madrugada, por conta do silêncio, mas que isso ocorre devido a alteração da temperatura causando a contração ou dilatação da madeira. Quando se ligam aquecedores ou ar-condicionados em ambientes com muita madeira é natural ouvir estes estalos pelo mesmo fenômeno. Isso pode ocorrer também com o ferro, porém sua dilatação é quase imperceptível.*

## TEMA 2 – TROCAS DE CALOR E PROPRIEDADES TÉRMICAS DA MATÉRIA

**Habilidade:** Reconhecer o calor como energia em trânsito; Reconhecer as propriedades térmicas dos materiais e sua influência nos processos de troca de calor.

### ATIVIDADE 1

A diferença entre calor e temperatura, iniciada no tema anterior, fica bastante clara quando se aprofunda o estudo desses processos. Compreender as trocas de calor possibilita entender desde a formação do gelo em volta dos congeladores nas geladeiras, até as sensações de quente e de frio que sentimos ao pisarmos descalços num piso de madeira, num de cerâmica e num tapete. Por meio de exemplos próximos do cotidiano, é possível discutir a troca de energia entre os corpos e suas propriedades térmicas, cujas características revelam detalhes de sua estrutura atômica.

Observe ao seu redor ou utilize os objetos de sua casa e sala de aula como exemplo, para responder às seguintes questões:

1. O que produz calor? *Devem surgir elementos como fogão, chama, fósforo, isqueiro, micro-ondas, forno etc.*
2. O que transmite calor? *Devem aparecer fogão, panela, copo, metal etc*
3. O que retira calor? *As questões 3 e 5 deverão apresentar respostas como: geladeira, freezer, gelo, água corrente etc. Essas respostas serão fundamentais para elucidar os processos de troca de calor. Elas devem ser retomadas posteriormente para que os alunos percebam que não existe a grandeza física “frio”.*
4. O que é usado para manter a temperatura? *Os alunos deverão responder: geladeira, freezer, isopor, plástico, garrafa térmica etc.*
5. O que é o frio?
6. Explique as diferentes sensações ao pisar descalço em um piso de madeira e um piso de cerâmica. Por que isso ocorre?

*Pisos de cerâmica ou piso frio são melhores condutores de calor. Ao pisar descalço em um piso frio, ele absorve mais rapidamente o calor dos pés, o que não acontece com a madeira, mesmo estando ambos os tipos de piso com a mesma temperatura.*

7. Por que, ao pegarmos na maçaneta de metal, ela parece estar mais fria que a porta de madeira?

*Maçanetas de metal são boas condutoras de calor. Ao tocar uma maçaneta, ele absorve mais rapidamente o calor da mão, o que não acontece com a madeira, mesmo estando ambas com a mesma temperatura.*

8. Com ajuda de seus colegas e professor, distribua os itens listados nas questões de 1 a 4 anteriormente na seguinte tabela:

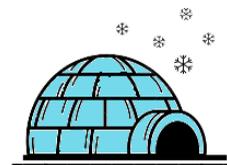
Fontes de calor	Materiais bons condutores de calor	Materiais isolantes ou maus condutores de calor
Exemplos: Ferro de passar	Panela	Vidro
<i>Fósforo</i>	<i>metal</i>	<i>borracha</i>
<i>Chama</i>	<i>colher</i>	<i>pneus</i>
<i>Forno</i>	<i>chave</i>	<i>madeira</i>

*Professor, segue um texto para complementar as informações sobre o tema. O texto encontra-se somente no caderno do professor.*

### Calor e temperatura

Todas as coisas recebem e cedem calor o tempo todo. Quando esta troca é equilibrada, se diz que elas estão em equilíbrio térmico.

Quando tentamos pensar em alguma coisa que “não tem nada a ver com o calor” é natural, por oposição, pensar em algo frio. Na realidade, quando se diz que um objeto está frio, é porque está menos quente que o ambiente à sua volta, ou porque está menos quente do que a mão que o tateia.



Se, nas atividades anteriores, você já entendeu o conceito de temperatura como agitação das moléculas e dos átomos que constituem uma substância, pode então compreender que, quando um corpo “recebe calor” trocado por diferença de temperatura, a energia cinética de seus átomos aumenta, elevando sua temperatura. No sentido oposto, um corpo, ao “ceder calor”, perde energia, reduzindo a energia de movimento das moléculas, o que diminui sua temperatura. Ou seja, nos processos de troca de calor, os sistemas que apresentam maior temperatura cedem energia (calor) aos que apresentam menor temperatura, de forma que o grau de aquecimento de um objeto é caracterizado por sua temperatura. Assim, o calor deve ser compreendido como uma forma de transferência de energias entre sistemas por conta das diferenças de temperatura.

Ao colocarmos uma garrafa de refrigerante gelado em uma vasilha com água à temperatura ambiente, observa-se que, por a água estar a uma temperatura maior ela cede calor à garrafa, de modo que, quando a sua temperatura diminui, a da garrafa de refrigerante aumenta. Isso ocorre até que haja equilíbrio entre suas temperaturas.

Outro exemplo de troca de calor ocorre no polo norte, onde para sobreviver os esquimós precisam do isolamento térmico das roupas de pele de animais e precisam também comer alimentos com alto teor calórico.

9. Cenas de filmes mostram habitantes de regiões áridas atravessando desertos, usando roupas compridas de lã e turbantes. Como você explica o uso de roupas “quentes” nesses lugares onde as temperaturas atingem  $50^{\circ}\text{C}$ ?

*Em lugares onde a temperatura é maior do que a do corpo humano ( $36^{\circ}\text{C}$ ) é necessário impedir o fluxo de calor do ambiente para a pele do indivíduo. A lã, que é um bom isolante térmico, retém entre suas fibras uma camada de ar a  $36^{\circ}\text{C}$  e dificulta a troca de calor com o ambiente. Ao anoitecer a temperatura no deserto cai rapidamente e a roupa de lã protege os viajantes, impedindo o fluxo de calor do corpo para o exterior.*

10. Por que se coloca a garrafa embaixo da água da torneira quando não se quer tomar um refrigerante gelado? O que acontece? *Espera-se que os estudantes respondam que o líquido interno da garrafa e a água da torneira entram em equilíbrio térmico após a troca de calor por diferença de temperaturas.*
11. Dois corpos A e B são colocados em contato. Diga qual corpo cede e qual recebe calor em cada caso.
- A tem  $30^{\circ}\text{C}$  e B tem  $-30^{\circ}\text{C}$ . *A cede para B.*
  - A tem  $-20^{\circ}\text{C}$  e B tem  $0^{\circ}\text{C}$ . *B cede para A.*
  - A tem  $5^{\circ}\text{C}$  e B tem  $5^{\circ}\text{C}$ . *Na média, o calor cedido de A para B é igual ao calor cedido de B para A, em razão das temperaturas iguais nos dois corpos. Nesses casos, dizemos que os corpos entraram em equilíbrio térmico, pois nenhum dos dois corpos aumentou sua quantidade de energia térmica depois de entrar em contato com o outro.*
12. Qual a diferença entre calor e alta temperatura? *Espera-se uma resposta que indique que os alunos compreenderam que esses termos para a Física não são sinônimos. Temperatura alta significa grande agitação das moléculas. Já o calor é energia térmica em movimento, que passa de um corpo com maior temperatura para um corpo de menor temperatura.*

*Professor, a questão 13 complementa os conceitos sobre o tema. Esta questão encontra-se somente no caderno do professor.*

13. (ENEM 2016) Nos dias frios, é comum ouvir expressões como: “Esta roupa é quentinha” ou então “Feche a janela para o frio não entrar”. As expressões do senso comum utilizadas estão em desacordo com o conceito de calor da termodinâmica. A roupa não é “quentinha”, muito menos o frio “entra” pela janela. A utilização das expressões “roupa é quentinha” e “para o frio não entrar” é inadequada, pois o(a)
- roupa absorve a temperatura do corpo da pessoa, e o frio não entra pela janela, o calor é que sai por ela.
  - roupa não fornece calor por ser um isolante térmico, e o frio não entra pela janela, pois é a temperatura da sala que sai por ela.
  - roupa não é uma fonte de temperatura, e o frio não pode entrar pela janela, pois o calor está contido na sala, logo o calor é que sai por ela.
  - calor não está contido num corpo, sendo uma forma de energia em trânsito de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura.*

- (E) calor está contido no corpo da pessoa, e não na roupa, sendo uma forma de temperatura em trânsito de um corpo mais quente para um corpo mais frio.

*O calor se refere ao fluxo de energia entre os corpos. Portanto é errado dizer que a roupa contém calor ou que o frio se desloca. Na verdade, usamos roupa de frio para diminuir a troca de calor entre nosso corpo e o meio externo.*

---

**Para saber mais:** Explore “Calor”, onde você poderá realizar a leitura do texto, bem como acompanhar a simulação clicando em “Iniciar”. Disponível em: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/calor/>. Acesso em: 23 set. 2019.

Leituras de Física – GREF – Física Térmica – 2. Disponível em: <http://if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>. Acesso em 25 set. 2019.

---



*O texto e a simulação sugeridos acima permitem que seja retomado conceitos de troca de calor abordados anteriormente, assim como introduzido os conceitos de calor específico. Cabe ao professor decidir sobre seu uso ou o uso do livro didático ou outro instrumento se achar necessário.*

**Habilidade:** Identificar a ocorrência da condução, convecção e irradiação em sistemas naturais e tecnológicos; Explicar as propriedades térmicas das substâncias e as diferentes formas de transmissão de calor, com base no modelo cinético das moléculas.

## ATIVIDADE 2

**Faça você mesmo:** Com a ajuda do seu professor, realize os seguintes experimentos sobre trocas térmicas, sugeridos nos links abaixo ou utilize outros sites e livros didáticos com propostas similares: *Os experimentos abaixo aprofundam as definições de trocas térmicas. O professor pode trabalhar estes conceitos utilizando outros experimentos. É importante utilizar uma simulação ou experimento para facilitar e estimular a aprendizagem dos estudantes.*

---

**Condução.** Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte04.htm>. Acesso em: 25 set. 2019.

---

**Irradiação.** Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte07.htm>. Acesso em: 25 set 2019.

---

**Sugestão 1: Convecção.** Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte06.htm>. Acesso em: 25 set. 2019.

---

**Sugestão 2: Convecção.** Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte10.htm>. Acesso em: 25 set. 2019.

---



Professor, para complementar as atividades práticas sugeridas acima ou até mesmo substituí-las caso não seja possível realizá-las, seguem sugestões de simuladores:

---

**Condução.** Disponível em: [https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf\\_vedeni\\_energie&l=pt](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_vedeni_energie&l=pt). Acesso em: 10 out. 2019.

---




---

**Irradiação.** Disponível em: [https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf\\_zareni\\_energie&l=pt](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_zareni_energie&l=pt). Acesso em: 10 out. 2019.

---




---

**Convecção.** Disponível em: [https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf\\_proudeni\\_energie&l=pt](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_proudeni_energie&l=pt). Acesso em: 10 out 2019.

---



- Após a realização dos experimentos, como você define os três processos de troca de calor estudados? *Espera-se que os estudantes estabeleçam por meio dos experimentos definições similares a:*  
*Condução: o calor é transmitido pelo contato. É o que ocorre com o calor que passa da panela para o alimento por exemplo.*  
*Convecção: o calor é transmitido pelas partículas em movimento. São exemplos de convecção: brisa marítima, ar-condicionado posicionado na parte de cima do ambiente, aquecedor na parte inferior, ar de maior temperatura que sobe ao ser aquecido pela chama do fogão.*  
*Irradiação: o calor é transmitido a distância. Podem ser citadas situações de irradiação como: do Sol para a Terra, da brasa para a carne, da resistência elétrica de uma torradeira para o pão.*
- Relate acontecimentos e fenômenos que você observa em seu dia a dia que parecem estar relacionados com os três processos estudados nos experimentos. Sugestão: troque impressões com seus colegas e apresente para o seu professor. *É importante que os estudantes possam relacionar as definições com aplicações do dia a dia. Por exemplo, a irradiação do calor do sol, a convecção do ar pelo sistema de ar-condicionado, a condução de calor pela colher ao mexer alimentos quentes, entre outros.*
- Em que posições um ar-condicionado e um aquecedor elétrico devem ser instalados em uma residência? Por quê? *Nessa questão, espera-se que os estudantes entendam que o aquecedor deve ficar embaixo, próximo ao chão, para que o ar com maior temperatura suba e se espalhe pela casa. Já com o ar-condicionado deve-se fazer o contrário, colocando-o na parte de cima, para que o ar com menor temperatura desça e se espalhe pela casa. Em ambos os casos, o processo de convecção é determinante.*

**Habilidade:** Explicar fenômenos térmicos cotidianos, com base nos conceitos de calor específico e capacidade térmica.

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

**A atividade é complementar e encontra-se somente no caderno do professor.**

Esta atividade visa começar o estudo das propriedades térmicas dos materiais, tratando do calor específico. Essa propriedade permite classificar os diferentes materiais de acordo com a quantidade de calor necessária para variar em  $1^{\circ}\text{C}$  a temperatura de 1 grama de massa. Sua interpretação, de acordo com o modelo cinético-molecular apresentado no tema anterior, implica a compreensão de que materiais diferentes são constituídos de moléculas diferentes, possibilitando assim trabalhar outras propriedades térmicas dos materiais, por exemplo, a condutibilidade.

### QUEM LIBERA MAIS CALOR?

Imaginem a seguinte situação: você vai feliz a uma feira livre para comer um delicioso pastel. Ansioso, você pega o pastel da mão do feirante, percebe que não está muito quente e, então, dá uma generosa mordida. Eis que você queima a boca, pois o queijo do recheio está muito mais quente que a massa, ainda que eles tenham ficado o mesmo tempo no óleo fervente. Por que isso acontece? *Neste momento os estudantes poderão responder que o queijo demora mais para “esfriar” que a massa por várias razões: é mais úmido, absorve mais óleo quente etc. Registre as respostas dos alunos para poder confirmá-las ou refutá-las na atividade seguinte.*

Na tabela abaixo, preencha a coluna “Hipótese” com sua sugestão sobre a situação apresentada. Em seguida, o professor abordará esse assunto em sala de aula para a confirmação/refutação da sua hipótese na segunda coluna.

Hipótese	Confirmação / Refutação

**Habilidade:** Comparar a energia liberada na combustão de diferentes substâncias; Analisar a relação entre energia liberada e fonte nutricional dos alimentos.

## ATIVIDADE 3

### A FÍSICA NOS ALIMENTOS

Assim como os carros e celulares, nós seres humanos também precisamos de energia para nos movimentarmos, realizarmos atividades cotidianas, enfim, para nos mantermos vivos. Por isso, é preciso nos alimentarmos bem. Contudo, de onde vem a energia dos alimentos? Há alimentos com maior quantidade de energia do que outros?

*Esta atividade possibilitará avaliar, de maneira simples, a quantidade de energia liberada na combustão de alguns alimentos. A queima desses alimentos é capaz de aquecer uma quantidade de água previamente determinada. Com a medida do aumento da temperatura da água é possível estimar a quantidade de energia que existia no alimento. O conhecimento da energia liberada pelos alimentos auxilia no entendimento dos processos termodinâmicos reais, o que permite extrapolar para o estudo da produção de calor na combustão e dos processos de transformação de energia, essenciais para o dimensionamento e o funcionamento das máquinas e para a própria manutenção da vida.*

*É importante ao término desta atividade retornar à atividade complementar anterior para refutar ou confirmar as hipóteses dos alunos no preenchimento da tabela.*

## QUAL ALIMENTO LIBERA MAIS ENERGIA?

### Materiais:

-Quatro amostras de tipos diferentes de alimento seco (por exemplo: castanha-do-pará, amendoim, salgadinho de milho e torrada); -Termômetro; -Água à temperatura ambiente; -Um pedaço de arame para segurar as amostras;	-Balança para certificar a massa das amostras; -Caixa de fósforo; -Tubo de ensaio; -Garra de madeira para segurar o tubo de ensaio.
---	--

### Procedimentos:

1. Separe os quatro tipos de alimento em pedaços com massas aproximadamente iguais. Para isso utilize, se possível, uma balança. Anote a massa de cada alimento:

Alimento	Massa (g)
1 -	
2 -	
3 -	
4 -	



2. Coloque 50 ml de água no tubo de ensaio, prenda-o com a garra de madeira. Depois, com o auxílio do termômetro, meça e anote a temperatura inicial da água. \_\_\_\_\_.
3. Use o arame para prender o pedaço de alimento. Coloque fogo no alimento.
4. Deixe a chama que se formou no alimento sob o tubo de ensaio. Espere a chama se apagar.
5. Registre a altura aproximada da chama e o tempo que ela ficou acesa. Assim que a chama se extinguir, pegue o termômetro para medir a temperatura final da água e anote \_\_\_\_\_.

6. Repita esses procedimentos com os outros tipos de alimento, trocando a água a cada repetição.

**Atenção - Tenha cuidado ao manusear o tubo de ensaio, pois ele estará muito quente!**

## INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Complete a tabela para comparar os resultados obtidos no experimento.

Alimento	Massa (g)	Tempo de combustão (min)	Temperatura inicial da água (°C)	Temperatura final da água (°C)
1 -				
2 -				
3 -				
4 -				

- Qual alimento provocou a maior variação na temperatura da água? *As respostas às questões 1 e 2 dependem dos dados experimentais.*
- Existe relação entre a quantidade de energia dos alimentos e a temperatura final da água? Explique. *Observe se os estudantes são capazes de relacionar a variação na temperatura da água, causada pela queima do alimento, com a quantidade de energia armazenada nele.*
- O que significa, para a Física, dizer que um alimento tem mais calorias que outro? *Significa que um alimento pode fornecer mais energia do que outro durante a sua combustão.*

## TEMA 3: AQUECIMENTO E CLIMA

**Habilidade:** Identificar os processos de troca de calor e as propriedades térmicas das substâncias, explicando fenômenos atmosféricos ou climáticos; Explicar fenômenos térmicos cotidianos, com base nos conceitos de calor específico e capacidade térmica.

*Este tema permitirá aos estudantes reconhecer os ciclos de calor no sistema terrestre. Furacões, ventos fortes, brisas etc. são fenômenos atmosféricos relacionados às mudanças climáticas, que podem ser compreendidos a partir dos conceitos científicos aqui apresentados. Da mesma forma, discussões sobre o efeito estufa e às mudanças climáticas podem ser feitas a partir desses conceitos, possibilitando avaliar suas consequências ambientais e sociais, transformando a Física em um instrumento para a leitura e a compreensão do mundo. Importante relatar que conceitos iniciais relacionados com o tema podem ter sido desenvolvidos no componente curricular de Biologia durante a 1ª série do Ensino Médio.*

## ATIVIDADE 1

Quem já se perguntou pela manhã por que sentimos uma brisa fresca? Por que no Brasil raramente neva? O que é a neblina? Nesta atividade propomos discutir como o aquecimento da Terra tem influência sobre os fenômenos climáticos e atmosféricos. Aprofundando o conceito de calor específico, trabalhado no tema anterior, será possível levar os alunos a compreender como se dá a ocorrência das brisas marítimas, dos ventos mais fortes e até mesmo da formação de furacões.

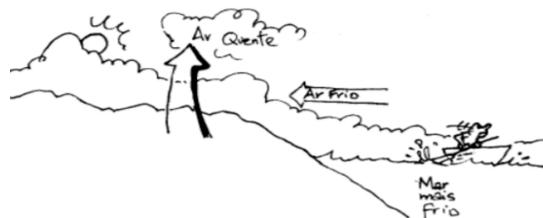
**Professor, a questão e o texto a seguir é uma sugestão de contextualização e se encontram somente no caderno do professor.**

Quem já teve a oportunidade de ir à praia, certamente pôde sentir um fenômeno atmosférico comum no litoral: a brisa marítima. Por que será que isso acontece?

Sugerimos uma discussão entre os estudantes compartilhando as ideias. Realize um levantamento de hipóteses para posterior confirmação ou não após a leitura do texto.

### Brisas Marítimas

Diferentemente dos ventos que ocorrem eventualmente, a brisa marítima é um fenômeno diário. Ela sopra do mar para a terra durante o dia e em sentido contrário à noite. Como a terra fica mais aquecida durante o dia, o ar, nas suas proximidades, também se aquece e se torna menos denso, formando correntes de ar ascendentes. Acima da superfície da areia, "cria-se" então uma região de baixa pressão, isto é, menos moléculas de ar concentradas num mesmo espaço. O ar próximo à superfície da água, com menor temperatura e por isso mais denso, forma uma região de alta pressão. Esse ar movimenta-se horizontalmente do mar para a terra, isto é, da região de alta pressão para a de baixa pressão. Essa movimentação se constitui numa brisa que sopra do mar para a terra e que ocorre graças à convecção do ar.



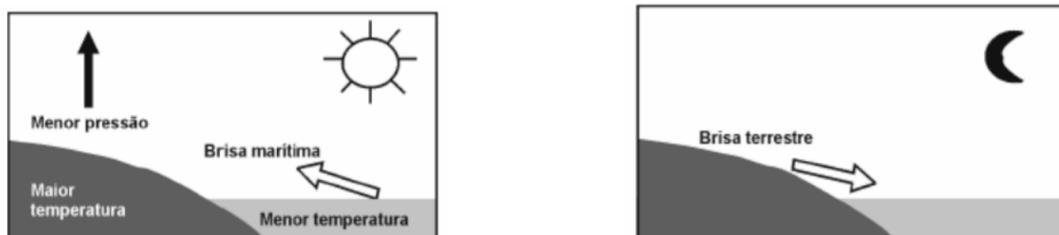
Texto adaptado de Leituras de Física: Física Térmica 2. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>. Acesso em: 25 set. 2019.

Segundo o Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica dos Estados Unidos da América, a quantidade de furacões sobre o Oceano Atlântico dobrou nos últimos anos. Será que temos alguma relação com isso? Justifique.

Espera-se que os estudantes discutam as possíveis causas do surgimento de tantos furacões. Sabemos que há várias explicações científicas para tal, desde culpabilização pelas mudanças ambientais produzidas pelo homem até fatores naturais. O importante aqui é que as opiniões sejam socializadas, identificando fatores de risco envolvendo os furacões, seu funcionamento suas causas e relações com os conceitos de temperatura, calor e frio.

**Professor, a questão a seguir é complementar e encontra-se somente no caderno do professor.**

(Enem 2002) Numa área de praia, a brisa marítima é uma consequência da diferença no tempo de aquecimento do solo e da água, apesar de ambos estarem submetidos às mesmas condições de irradiação solar. No local (solo) que se aquece mais rapidamente, o ar fica mais quente e sobe, deixando uma área de baixa pressão, provocando o deslocamento do ar da superfície que está mais fria (mar).



À noite, ocorre um processo inverso ao que se verifica durante o dia

Como a água leva mais tempo para esquentar (de dia), mas também leva mais tempo para esfriar (à noite), o fenômeno noturno (brisa terrestre) pode ser explicado da seguinte maneira:

- (A) O ar que está sobre a água se aquece mais; ao subir, deixa uma área de baixa pressão, causando um deslocamento de ar do continente para o mar.
- (B) O ar mais quente desce e se desloca do continente para a água, a qual não conseguiu reter calor durante o dia.
- (C) O ar que está sobre o mar se esfria e dissolve-se na água; forma-se, assim, um centro de baixa pressão, que atrai o ar quente do continente.
- (D) O ar que está sobre a água se esfria, criando um centro de alta pressão que atrai massas de ar continental.
- (E) O ar sobre o solo, mais quente, é deslocado para o mar, equilibrando a baixa temperatura do ar que está sobre o mar.

---

**Faça você mesmo.** Siga as instruções do seu professor para a realização da atividade prática "Aquecendo areia e água", capítulo 11, página 42. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2019.

---



Após a realização da atividade prática, responda:

1. Qual material teve maior variação de temperatura em menor tempo? *A resposta deve obedecer à leitura dos termômetros. O que se espera do experimento é que, em virtude do calor específico da areia ser bem menor que o da água, ela aqueça mais rapidamente, pois precisa de menos energia para elevar sua temperatura.*
2. Com base no que foi estudado até agora, como você explica o resultado do experimento fisicamente? *Observe se os alunos conseguem levantar hipóteses plausíveis para explicar o fenômeno. Problematize que a quantidade de energia cedida pelo sol para as duas substâncias deve ser a mesma; no entanto, a variação de temperatura é diferente para as diferentes substâncias.*

**Para saber mais:** Todos os dias nos deparamos com diversas situações envolvendo o calor ou a ausência dele. Podemos chamar essas ocorrências de fenômenos térmicos. Com a orientação do seu professor, realize uma pesquisa sucinta sobre estes fenômenos no seu dia a dia e apresentem para toda a turma. Tema 1: Capacidade térmica; Tema 2: Calor específico; Tema 3: Calor sensível; Tema 4: Calor latente.

*Neste momento orientamos que o professor introduza o estudo mais aprofundado dos itens anteriores, em grupos, duplas, na forma de pesquisa, seminário ou de outras formas, para que os estudantes consigam responder às próximas duas questões.*

1. Qual a diferença entre calor sensível e calor latente? *Espera-se que os alunos respondam que o calor em si não é diferente. A diferença na nomenclatura está relacionada ao efeito do calor no corpo. Quando há mudança de temperatura, utiliza-se o termo calor sensível e, quando há mudança de estado, calor latente.*
2. Sabendo que o gelo tem calor específico  $c = 0,5 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ , a água tem calor específico  $c = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ , o calor latente de fusão da água  $L = 80 \text{ cal/g}$  e que a temperatura da água vale  $0^\circ\text{C}$ , calcule a quantidade de calor para: *O momento da correção dessa atividade pode ser usado para explicar detalhadamente o calor latente e os processos que passam por alterações tanto de fase quanto de temperatura, bem como o cálculo envolvido em exercícios relacionados com esse conteúdo.*
  - a. Aumentar a temperatura de 100 g de gelo de  $-12^\circ\text{C}$  até  $0^\circ\text{C}$ .  

$$\Delta T = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}} = (0^\circ\text{C}) - (-12^\circ\text{C}) = 12^\circ\text{C}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 100 \cdot 0,5 \cdot 12 = 600 \text{ cal}$$
  - b. Derreter 100 g de gelo.  

$$Q = m \cdot L$$

$$Q = 100 \cdot 80 = 8\,000 \text{ cal}$$
  - c. Aumentar a temperatura da água de  $0^\circ\text{C}$  até  $55^\circ\text{C}$ .  

$$\Delta T = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}} = (55^\circ\text{C}) - (0^\circ\text{C}) = 55^\circ\text{C}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 100 \cdot 1 \cdot 55 = 5\,500 \text{ cal}$$

**Habilidade:** Identificar e caracterizar os processos de formação de fenômenos climáticos como chuva, orvalho, geada e neve; Identificar e caracterizar as transformações de estado no ciclo da água; Debater e argumentar sobre avaliações e hipóteses acerca do aquecimento global e suas consequências ambientais e sociais; Caracterizar efeito estufa e camada de ozônio, sabendo diferenciá-los; Analisar o uso de diferentes combustíveis, considerando seu impacto no meio ambiente.

**Habilidade SAEB: D4 (Língua Portuguesa)** - Inferir uma informação implícita em um texto; Localizar informações explícitas em um texto.

## ATIVIDADE 2

*Embora haja controvérsias sobre o assunto, há consenso de que o aquecimento global resulta de alterações climáticas que ocorrem no planeta, ocasionando o aumento da sua temperatura média. Entre as causas apontadas para esse fenômeno estão a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e a impermeabilização do solo. O texto seguinte aborda as consequências do aquecimento global. Sugerimos uma leitura compartilhada do texto.*

---

Leia a notícia extraída do Jornal da USP, de 19/08/2019 no link: <https://jornal.usp.br/atualidades/ha-mais-de-40-anos-planeta-sofre-com-aquecimento-global/>. Acesso em: 13 set. 2019.

---

### **Há mais de 40 anos o planeta sofre com aquecimento global**

O aquecimento global atual é o mais alto que qualquer outro observado anteriormente. Ele é ocasionado por um aumento da temperatura causada pela emissão de gases do efeito estufa. Paulo Artaxo, professor titular do Departamento de Física Aplicada do Instituto de Física da USP, confirma que o clima do planeta está mudando rapidamente e que isso pode ser verificado por ondas de calor elevadas ocorrendo pelo mundo. No Alasca, as temperaturas ficaram 25 graus acima do normal; na Europa, ondas de calor fizeram os termômetros ultrapassar os 42,5 graus na França, e na Índia, 52 graus. Para o professor, qualquer pessoa, mesmo não sendo cientista, pode facilmente observar que o clima está sendo alterado, e não há como dizer que esse evento não aconteça.

Diversos fatores contribuem para essa mudança. O fator principal para a alteração vem da queima de combustíveis fósseis, principalmente carvão, óleo e gasolina para produção de eletricidade no setor de transporte. Mas não devemos esquecer o desmatamento das florestas tropicais. O Brasil, junto com a República do Congo e a Indonésia, são os três principais responsáveis pelo problema em âmbito global.

Texto extraído do Jornal da USP. 19/08/2019. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/ha-mais-de-40-anos-planeta-sofre-com-aquecimento-global/>. Acesso em: 13 set. 2019.

*Em seguida, propomos a realização de um debate no qual os alunos representarão as partes envolvidas nas discussões sobre a relação homem e meio ambiente. Portanto, utilize as orientações abaixo para organizar antecipadamente os alunos nos respectivos grupos, dando-lhes uma semana para se preparar para a atividade. Incentive-os a participar, solicite que pesquisem em livros, revistas e na internet, a fim de conhecerem melhor o assunto. Lembre-se de orientar os estudantes a como realizar uma pesquisa em fontes confiáveis. Reforce a ideia de que cada grupo deverá estar bem embasado para que o debate se realize. Para isso, eles deverão utilizar conhecimentos científicos a fim de defender seus argumentos. Auxilie-os, então, a enriquecer seus pontos de vista. É possível o trabalho em parceria com os professores de outros componentes curriculares para que atividade aconteça de modo interdisciplinar*

Agora vamos fazer grupos para a realização de uma pesquisa e debate, que deverão contemplar os seguintes itens:

**1. Efeito Estufa, Camada de Ozônio e Aquecimento Global.**

Sugestão de pesquisa, Jornal da USP. Acesso em 07 fev. 2019

<https://jornal.usp.br/atualidades/ha-mais-de-40-anos-planeta-sofre-com-aquecimento-global/>



*Em 2019, vimos uma série de notícias nos portais e redes sociais sobre as queimadas que aconteceram na região da Amazônia nos meses de agosto e setembro. O assunto se tornou polêmico, envolvendo questões político-econômicas. Além disso, ecologicamente, sabemos que as queimadas reduziram a capacidade das plantas da Amazônia de reciclar água. Outros malefícios também as prejudicaram. Diante disso, na pesquisa procure abordar questões como: efeito estufa e camada de ozônio são a mesma coisa? Essas questões envolvem fenômenos que influenciam o futuro do nosso planeta? É por meio da compreensão desses conceitos que somos capazes de nos posicionarmos como cidadãos na busca por soluções de problemas que afetam a vida na Terra. Como estes fenômenos podem ter afetado a Amazônia?*

**2. Processo de formação da chuva, geada, granizo, orvalho, neblina e neve.**

Sugestão de pesquisa, páginas 54, 55 e 56. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo3.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2019.



1. Realize um debate com seus colegas pensando em medidas a serem tomadas para melhorar a qualidade de vida e diminuir os impactos ambientais em âmbito local, regional e global.

2ª SÉRIE - 2ª BIMESTRE - PROFESSOR		
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica
<p><b>TEMA 4 – CALOR COMO ENERGIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Histórico da unificação calor-trabalho mecânico e da formulação do princípio de conservação da energia;</li> <li>• A conservação de energia em processos físicos, como mudanças de estado, e em máquinas mecânicas e térmicas. Propriedades térmicas.</li> </ul> <p><b>TEMA 5 – MÁQUINAS TÉRMICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operação de máquinas térmicas em ciclos fechados;</li> <li>• Potência e rendimento em máquinas térmicas reais, como motores de veículos;</li> <li>• Impacto social e econômico com o surgimento das máquinas térmicas – Revolução Industrial;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a evolução histórica do modelo de calor, a unificação entre trabalho mecânico e calor e o princípio de conservação da energia;</li> <li>• Avaliar a conservação de energia em sistemas físicos, como nas trocas de calor com mudanças de estado físico, e nas máquinas mecânicas a vapor;</li> <li>• Avaliar a capacidade de realização de trabalho a partir da expansão de um gás;</li> <li>• Reconhecer a evolução histórica do uso de máquinas térmicas;</li> <li>• Reconhecer os limites e possibilidades de uma máquina térmica que opera em ciclo;</li> <li>• Explicar e representar os ciclos de funcionamento de diferentes máquinas térmicas;</li> </ul> <p>Reconhecer os princípios fundamentais da termodinâmica que norteiam a construção e o funcionamento das máquinas térmicas;</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;</li> <li>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;</li> <li>4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo;</li> <li>5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva;</li> </ol>

2ª SÉRIE - 2ª BIMESTRE - PROFESSOR		
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica
<p><b>TEMA 6 – ENTROPIA E DEGRADAÇÃO DA ENERGIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fontes de energia da Terra – transformações e degradação;</li> <li>• O ciclo de energia no Universo e as fontes terrestres de energia;</li> <li>• Balanço energético nas transformações de uso e na geração de energia;</li> <li>• Necessidades energéticas e o problema da degradação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar e interpretar os diagramas P x V de diferentes ciclos das máquinas térmicas;</li> <li>• Estimar ou calcular a potência e o rendimento de máquinas térmicas reais, como turbinas e motores a combustão interna;</li> <li>• Comparar e analisar a potência e o rendimento de diferentes máquinas térmicas a partir de dados reais;</li> <li>• Compreender o ciclo de Carnot e a impossibilidade de existência de uma máquina térmica com 100% de rendimento;</li> <li>• Identificar as diferentes fontes de energia na Terra, suas transformações e sua degradação;</li> <li>• Reconhecer o ciclo de energia no Universo e sua influência nas fontes de energia terrestre;</li> <li>• Compreender os balanços energéticos de alguns processos de transformação da energia na Terra;</li> <li>• Identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas.</li> </ul>	<p><b>7.</b> Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta;</p> <p><b>10.</b> Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>

## ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS: 2ª SÉRIE - 2ª BIMESTRE

Professor(a), as orientações apresentadas a seguir, foram delineadas a partir dos Materiais de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo e devem ser adaptadas e complementadas em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e a possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

Para o segundo bimestre, indica-se que sejam organizadas atividades por meio de situações que tratem de **Calor, ambiente e usos de energia**, conforme disposto no Currículo de Física do Estado de São Paulo, e que contemplem conteúdos conceituais (relacionados aos conhecimentos da grade curricular básica).

Leitura de textos de apoio, seguido de resolução de questões, exercícios e problemas, disponíveis nos livros didáticos e em outros materiais de apoio podem ser realizados como atividades extraclasse. Contudo, é aconselhável problematizar os pontos-chaves dos textos e realizar as correções das tarefas em aula, mediante participação dos estudantes nas explicações.

As obras do **Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2018** escolhidos por sua escola, são preciosas fontes de informações para preparação de Situações de Aprendizagem e para o estudo complementar dos alunos.

O material virtual Leituras de Reelaboração do Ensino de Física da Universidade de São Paulo – GREF/USP (referenciado a seguir) pode ser utilizado para desenvolvimento das habilidades referentes ao tema Calor como Energia. Este tema é tratado em 4 blocos (termo 1, termo 2, termo 3 e termo 4). O primeiro trata da *introdução* ao tema e do estudo da *medida e do controle da temperatura*. O segundo bloco trata *das fontes e das trocas de calor*. Já o terceiro analisa as transformações térmicas e, por fim, o último bloco estuda as *máquinas térmicas*. Você poderá conhecer o índice e o conteúdo das leituras em cada um dos blocos, clicando sobre eles:

---

**Termo 1** – Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. **Leituras de Física 1**. 1998. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo1.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019;

---

**Termo 2** – Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. **Leituras de Física 2**. 1998. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019;

---

**Termo 3** – Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. **Leituras de Física 2**. 1998. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>. Acesso em: 21 mar 2019;

---

**Termo 4** – Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. **Leituras de Física 4**. 1998. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo4.pdf>. Acesso em 21 mar. 2019.

---

Pesquisas em diferentes fontes, com a utilização do acervo da Sala de Leitura, da biblioteca municipal, de consulta virtual pelos computadores das salas de informática ou mesmo da *internet* particular dos estudantes que eventualmente venham a dispor do recurso, por meio de atividade extraclasse se for o caso, podem ser utilizadas para complementar as aulas.

Investigações experimentais que envolvam: definição de um problema, elaboração de hipóteses, teste das hipóteses, análise dos resultados, confecção de diário de bordo e de relatório científico para a organização das informações de cada etapa, apresentação das conclusões e, se for possível, reflexão sobre o impacto social e proposição de intervenção diante da problemática. Esse tipo de atividade podem ser desenvolvida em projetos de caráter aberto, envolvendo o ensino por investigação que parta de uma problemática definida em conjunto com os estudantes, como no caso da FeCEESP – Feira de Ciências das escolas Estaduais de São Paulo (conheça a proposta, disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias>. Acesso em 21 mar 2019) e da FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (conheça a proposta, disponível em: <https://febrace.org.br>. Acesso em 21 mar 2019). Mas também pode ser trabalhada em projetos semiabertos ou fechados, com roteiros e objetivos pré-definidos pelo professor. Utilizar esse tipo de estratégia possibilitará o desenvolvimento das competências gerais “exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” e “argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta”. Por exemplo, o uso de *softwares* e experimentos permitem uma maior aproximação do aluno ao entendimento do conteúdo e habilidades a serem desenvolvidos. Diante disso, sugerimos alguns *softwares*, vídeos, animações e experimentos que subsidiam os professores em relação aos temas:

- **Pistão 4 tempos.** Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. **Leituras de Física 4.** 1998. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo4.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019;
- **Máquina de Heron.** Fonte: Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Currículo +.** Disponível em: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/maquina-de-heron/>. Acesso em: 21 mar. 2019.
- **Ar-Condicionado Caseiro.** Fonte: Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Currículo +.** Disponível em: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/ar-condicionado-caseiro/>. Acesso em: 21 mar. 2019.
- **Matriz Energética Brasileira.** Fonte: Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética Brasileira.** Disponível em: <http://epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-eletrica>. Acesso em: 21 mar. 2019.
- **Fonte:** Conserte você mesmo – Prof. Nilson. **Como Funciona a Geladeira - Princípios Básicos de Refrigeração.** 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=S1yOCogJzog>. Acesso em: 21 mar. 2019.

- **Fonte:** FTD Educação. **Física: Que gelo! - Como funciona a geladeira?** 2013. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=kp\\_vVuBtc-U](https://www.youtube.com/watch?v=kp_vVuBtc-U). Acesso em: 03 abr. 2019.
- **Fonte:** Manual do Mundo. **Entenda de vez COMO FUNCIONA O MOTOR DO CARRO!** 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=U11XuiJE0Dw>. Acesso em: 03 abr. 2019.

Antes de partirmos para as sugestões de atividades propriamente ditas, é fundamental tratar da avaliação e da recuperação da aprendizagem. Ponderando que uma atividade associada a certo conteúdo pode desenvolver uma ou várias habilidades, assim como o desenvolvimento de uma habilidade pode ser alcançada por diferentes tipos de atividades, retomamos as considerações realizadas anteriormente sobre a necessidade da diversificação de instrumentos na composição de um processo avaliativo e recuperativo que aconteça ao longo de todo o bimestre e que tenham caráter reflexivo e não punitivo, isto é, que conduzam à reorientação da aprendizagem e também do ensino. Indicamos que sejam verificados o envolvimento dos estudantes nas atividades em sala e extraclasse e a progressão individual quanto ao aprimoramento da linguagem científica, do raciocínio lógico-matemático, da produção escrita e da comunicação oral, de forma coerente com as peculiaridades do grupo heterogêneo de estudantes da rede estadual de ensino. E como apoio ao desenvolvimento da recuperação, você pode solicitar a ajuda dos colegas de classe nas explicações, a partir de ações colaborativas de tutoria entre os estudantes. Além disso, também é oportuno utilizar esses momentos de avaliação e recuperação para reforçar aos estudantes que eles são corresponsáveis pela própria aprendizagem e não apenas meros agentes passivos e absorvedores de informações.

Por fim, aproveitamos esse espaço de comunicação para sugerir alguns livros para estudo complementar, disponíveis nas salas de leitura sob consulta pelo sistema InfoPrisma pelo [link: http://infoprisma.fde.sp.gov.br/](http://infoprisma.fde.sp.gov.br/) (Acesso em: 03 abr. 2019). Essas obras foram enviadas às escolas da rede estadual pelo Programa Leituras do Professor e Sala de Leitura:

- Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. **Física 2: Física Térmica e Óptica**. Edusp, 1998.
- QUADROS, S.; MAIA, L.; OGAWA, A. K. **A Termodinâmica e a Invenção das Máquinas Térmicas**. Editora Scipione, 2006.
- FIGUEIREDO, A.; PIETROCOLA, M. **Calor e Temperatura**. Editora FTD, 1997.
- BRANCO, S. M. **Energia e Meio Ambiente**. Editora Moderna, 1997.

A seguir, apresentamos possíveis reflexões para as respostas das sugestões de atividades criadas para os alunos. Este guia contém diversas sugestões de vídeos, animações e leituras que podem ser usadas para complementar as atividades e os temas conforme o(a) professor(a) julgar necessário. Solicitamos atenção para o início de cada atividade, visto que estas iniciam o conteúdo a ser explorado por meio de questões que realizam o levantamento de conhecimento prévio dos estudantes, para, então, partir para o desenvolvimento das habilidades. Como ainda não temos a Nova Base para o Ensino Médio escrita e homologada, procuramos incluir atividades que contemplassem as habilidades ainda do Currículo Oficial vigente e ao mesmo tempo contemplassem algumas competências da BNCC para o Ensino Médio, já estabelecidas e descritas nos quadros anteriores. Ao professor fica a tarefa de adequar, complementar e ajustar conforme a turma que for

lecionar. Vale ressaltar que o uso de imagens, gráficos, tabelas e outros recursos visuais facilitam a aprendizagem dos estudantes e promovem a aprendizagem como uma ponte para outras habilidades a serem desenvolvidas. O uso de experimentação, leitura compartilhada, debates, pesquisa, socialização, animações interativas é indispensável para a realização de aulas diversificadas e estratégicas. É claro que não é possível e nem recomendado que o professor se valha de todas essas estratégias em apenas uma ou duas aulas, porém para cada tema ou atividade, é importante que uma estratégia diferenciada apareça para estimular a capacidade criativa dos estudantes de raciocinar e aprender. Na edição do material de 2020, estamos incluindo sugestões de atividades e reflexões que não estão no caderno dos estudantes. Cabe ao professor decidir usar o material sugerido da melhor forma pedagógica possível.

Vale ressaltar que o uso de imagens, gráficos, tabelas e outros objetos de aprendizagem facilitam a aprendizagem dos estudantes e a promovem como uma ponte para outras habilidades a serem desenvolvidas. O uso de experimentação, leitura compartilhada, debates, pesquisa, socialização, animações interativas etc., são indispensáveis para a realização de aulas diversificadas e estratégicas. É claro que não é possível, nem recomendado, que o(a) professor(a) se valha de todas essas estratégias em apenas uma ou duas aulas, porém, para cada tema ou atividade, é importante que uma estratégia diferenciada apareça para estimular a capacidade criativa dos alunos de raciocinar e aprender.

## TEMA 4 – CALOR COMO ENERGIA

Provavelmente você já viu em filmes e/ou em vídeos a produção de fogo primitivo por meio do atrito de pedaços de madeira. Se você já levou aquele tombo de calça jeans, é bem possível que já teve o joelho “queimado”. Certamente, em dias de baixa temperatura já esfregou uma mão na outra para se aquecer. E por que será que isso acontece? Neste tema, veremos como o calor pode ser convertido em energia mecânica e nos beneficiar por meio de movimentos. *Professor, seria interessante realizar um comentário com os estudantes a respeito destas situações, porém, mais adiante, trataremos das explicações destes fatos.*

### ATIVIDADE 1

**Habilidades:** reconhecer a evolução histórica do modelo de calor, a unificação entre trabalho mecânico e calor e o princípio de conservação da energia.

**SAEB Língua Portuguesa:** D5- interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadradinhos, foto etc.).

**SAEB Matemática:** D15- resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.

**Faça você mesmo:** Com a ajuda de seu(sua) professor(a), realize a atividade experimental “Transformação de Energia Mecânica em Energia Térmica”.

---

**Outra sugestão:** Simulador de atritos, disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/friction/latest/friction\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/friction/latest/friction_pt_BR.html). (Acesso em 19 mar. 2019.)

---



**Materiais:** Lixa d’água número 180. Caso não consiga este modelo, use uma lixa usada por pintores, encontrada em qualquer casa de materiais de construção, e um bloco de madeira. *Tanto utilizando uma lixa e um pedaço de madeira, quanto explorando o simulador, os alunos terão condições de responder às próximas questões, mesmo com o conhecimento não científico.*

1. Esfregue a lixa em um dos lados do bloco de madeira. Enquanto esfregava o que você percebia na temperatura da lixa? E da madeira? *Espera-se que os estudantes notem o aumento de temperatura de ambos os materiais.*
2. Aumente a velocidade ao esfregar o bloco de madeira. O que você percebe na temperatura dos materiais? *Espera-se que os estudantes notem que a velocidade de fricção é diretamente proporcional ao aumento da temperatura, ou seja, quanto mais rápido esfregar o bloco, maior será sua temperatura.*
3. Por que você acha que esse calor é gerado? *Nas 2 primeiras questões não é esperado que os alunos tragam conhecimento científico sobre a agitação de moléculas e geração de energia. Espera-se que eles respondam que o aumento se deve ao rápido contato entre os materiais, bem como a transferência de calor pela agitação das moléculas.*
4. Se não houvesse essa movimentação (atrito) entre os materiais, haveria o “surgimento” deste calor?  
*Aqui já introduzimos o nome desse contato entre os objetos como sendo atrito. Provavelmente o estudante perceberá que, sem atrito, sem esfregar, não há aumento de temperatura, desprezando o aumento de temperatura natural do ambiente em que se encontram os objetos.*
5. Que tipo de transformação de energia é gerada no atrito? *Podemos resumir dizendo que houve transformação de energia mecânica em energia térmica. O fato de esfregar (energia mecânica) gera calor (energia térmica).*

### O equivalente mecânico do calor - Experimento de Joule.

O médico alemão Robert Mayer e o físico James Prescott Joule deram a ideia que levou ao conceito de calor que temos hoje, e à conservação de energia. Eles afirmaram que o calor podia ser transformado em trabalho mecânico e vice-versa.

Mayer e Joule calcularam, baseados em dados diferentes, a exata quantidade de trabalho necessária para produzir aumento da quantidade de calor. Joule realizou diversos experimentos na busca do equivalente mecânico do calor. Por volta de 1840, inventou um recipiente, com água, isolado termicamente, representado na foto ao lado, no qual colocou um sistema de pás que agitavam a água. Como mecanismo impulsor, utilizou um bloco que deixava cair lentamente de uma certa altura.

Como havia atrito das pás com água, o bloco caía com velocidade praticamente constante, ou seja, a energia cinética era invariável, e então foi possível calcular a energia potencial dispendida para fazer girar as pás, que desta forma, aqueciam a água. Praticamente toda a energia potencial do bloco era transformada em calor pelo movimento mecânico da água.

Conhecendo o valor do peso do bloco, da massa de água do recipiente e da variação de sua temperatura, Joule calculou a quantidade de energia transferida para a água, ou seja, o calor recebido e, assim, determinou quantos joules de energia mecânica eram equivalentes a 1 caloria de calor. Foi assim que Joule chegou ao seu equivalente mecânico do calor.

Mayer, baseado na teoria, e Joule, nos experimentos, chegaram a verdadeira natureza do calor: uma forma de energia.

Para visualizar o experimento descrito acima, explore o Simulador. Disponível em:

[https://www.vacak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf\\_joule&l=pt](https://www.vacak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_joule&l=pt).

Acesso em: 7 nov. 2019.

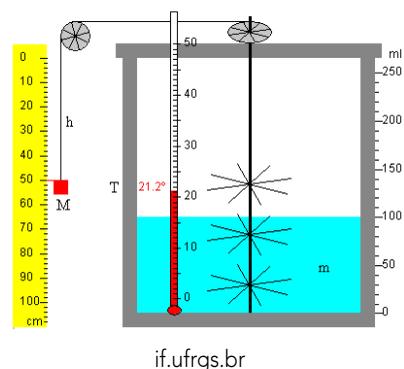
O cálculo de Joule:

$$E_{pg} = Q$$

$$M_{\text{do bloco}} \cdot g \cdot h = m_{\text{água}} \cdot c \cdot \Delta T$$

Onde:  $E_{pg}$  = energia potencial gravitacional;  $Q$  = calor recebido pela água;  $m$  = massa;  $c$  = calor específico da água;  $g$  = aceleração da gravidade.

Adaptado do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Experiência de Joule.** Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~leila/joule1.htm>. Acesso em: 19 mar. 2019.



1. Explique as transformações de energia envolvidas no experimento de Joule.

*O objeto suspenso tem energia potencial gravitacional. Quando abandonado, essa energia potencial gravitacional se transforma gradativamente em energia cinética, e uma parte dessa energia é usada para mover as pás (energia cinética das pás). A água, ao ser agitada pelas pás, ganha energia cinética, o que faz aumentar sua energia térmica e, conseqüentemente, sua temperatura.*

2. Considere um objeto com massa de 8 kg e que ele caia de uma altura de 4 metros por 16 vezes. Calcule a quantidade de energia transmitida para a água. Utilize  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . *Supondo que o sistema seja conservativo, isto é, que toda a energia potencial do objeto seja integralmente transferida para a água e usada para elevar sua temperatura, temos:  $\Delta E_p = 16 \cdot m \cdot g \cdot h \rightarrow \Delta E_p = 16 \cdot 8 \cdot 9,8 \cdot 4 \rightarrow \Delta E_p = 5017,6 \text{ J}$*
3. Utilizando a mesma massa da questão anterior (8 kg) e alterando apenas a altura para 6 metros, determine a quantidade de energia transmitida para a água. *Supondo que o sistema seja conservativo, isto é, que toda a energia potencial do objeto seja integralmente transferida para a água e usada para elevar sua temperatura, temos:  $\Delta E_p = 16 \cdot m \cdot g \cdot h \rightarrow \Delta E_p = 16 \cdot 8 \cdot 9,8 \cdot 6 \rightarrow \Delta E_p = 7526,4 \text{ J}$*
4. O que você observa nos resultados das questões 2 e 3 quando alteramos os dados de altura? Por que isso acontece? *Espera-se que os estudantes percebam que, aumentando a altura da qual o objeto cai, aumenta-se a energia transmitida, sendo estas, portanto, grandezas diretamente proporcionais.*
5. Se a alteração ocorrer na massa do objeto, passando para uma massa final de 12 kg, por exemplo, o que conseqüentemente ocorrerá com a temperatura da água? *Espera-se que os estudantes percebam que, aumentando a massa do objeto, aumenta-se a energia transmitida, sendo estas, portanto, grandezas diretamente proporcionais, como no caso da altura.*

## ATIVIDADE 2

**Habilidades:** avaliar a conservação de energia em sistemas físicos, como nas trocas de calor com mudanças de estado físico, e nas máquinas mecânicas a vapor; avaliar a capacidade de realização de trabalho a partir da expansão de um gás.

**SAEB Língua Portuguesa:** D1- localizar informações explícitas em um texto.

**SAEB Matemática:** D21- resolver problema envolvendo uma função do 1º grau.

Você já usou uma bomba manual para encher o pneu de sua bicicleta? Você precisa imprimir uma força suficiente para comprimir o ar no interior do cilindro da bomba. Para isso, você precisa aumentar a pressão. O fato de você pressionar a bomba de ar para encher a bicicleta está relacionado ao estudo do trabalho, calor e energia.

**Faça você mesmo:** Com o auxílio de seu professor, realize a atividade experimental “Construindo uma máquina térmica.”

### **Materiais:**

1 latinha de refrigerante; 3 velas; 1 caixa de fósforo; linha de costura ou barbante; 1 agulha e 2 vasilhas plásticas.

**Procedimentos:**

Inicialmente, esvazie a latinha de refrigerante, fazendo um furo com a agulha em sua lateral, e despeje o líquido da lata de refrigerante em uma das vasilhas plásticas. Depois, faça outros dois furos de lados contrários na lateral da latinha. É importante que os dois furos estejam na mesma altura. Com a outra vasilha plástica contendo água, mergulhe a latinha até que ela tenha aproximadamente  $1/3$  de água. Amarre a linha ou barbante na parte superior da latinha, suspendendo-a a uma altura em que as velas consigam transferir calor para ela. Acenda-as. Espere a água entrar em ebulição e observe o que ocorre com a lata à medida em que o vapor de água escapa pelos orifícios.

1. O que aconteceu com a lata de refrigerante? Por que isso aconteceu?
2. Quais transformações de energia ocorrem no funcionamento dessa máquina?
3. Por que esse arranjo pode ser chamado de “máquina”? Será que se pode usá-la para realizar alguma coisa útil? O quê?

---

**Para saber mais:** Explore a animação “Máquina de Heron”, disponível em: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/maquina-de-heron/> (Acesso em 14 mar. 2019.) e pesquise o funcionamento da Máquina de Heron para responder as seguintes questões:

---



*Para que os estudantes possam responder às próximas questões, sugerimos o uso do experimento ou da animação da Máquina de Heron.*

1. O que faz o recipiente girar? *Espera-se que os estudantes levantem algumas hipóteses e formulem explicações sobre o que observaram. É importante que percebam que o que faz o recipiente girar é a expansão do vapor de água após entrar em ebulição.*
2. Quais transformações de energia ocorrem no funcionamento dessa máquina? *A partir dos conceitos abordados nas atividades anteriores, espera-se que os estudantes possam relacionar a transformação de energia térmica (calor) em energia mecânica (energia cinética), em razão da rotação do recipiente.*
3. Por que esse arranjo pode ser chamado de “máquina”? Será que se pode usá-la para realizar alguma coisa útil? O quê? *Após a discussão sobre o surgimento do movimento do recipiente quando o vapor de água se expande, é importante que o conceito e a definição de trabalho sejam retomados. Nesse caso, consideramos como máquina (no caso, máquina térmica) todo equipamento capaz de transformar energia térmica em trabalho útil. O intuito da atividade é apresentar a possibilidade de utilizar a expansão de um gás para movimentar algo. Ainda que lúdica e ilustrativa, parece que a máquina de Heron foi criada para ser nada além de uma curiosidade. Uma forma de utilização da máquina de Heron seria usá-la para retirar água de um poço. Seria possível prender uma corda na esfera: ao puxar a corda, a esfera gira e a corda vai se enrolando na esfera. Outra possibilidade seria prender a esfera a um eixo preso a rodas que girasse solidário a ela. Dessa forma, seria possível construir um “carro a vapor”. Esses exemplos são apenas algumas possibilidades.*

4. Se colocarmos uma seringa fechada e vazia em água quente na posição vertical, observaremos que o seu êmbolo começa a subir como se uma força o empurrasse para cima. Essa força  $\vec{F}$  aplicada na superfície A do êmbolo exerce uma pressão P e podemos definir pela fórmula  $\vec{F} = P \cdot A$  e o trabalho como sendo  $W = P \cdot \Delta V$ .



Pixabay

*A partir das definições e dos conceitos abordados anteriormente, qual é a semelhança entre o êmbolo da seringa, que sobe em um recipiente com água quente, e o fato de o leite começar a subir enquanto ferve em um recipiente? Assim como o êmbolo sobe quando a água quente fornece calor ao gás no interior da seringa, o mesmo acontece com o leite ao ser fervido. Tanto no caso da seringa com água quanto no caso do leite ocorre o mesmo fenômeno. Na seringa, o calor da água aumenta a agitação das moléculas e, conseqüentemente, a pressão no interior do tubo. Com o leite, a fonte de calor (fogo), ao agitar as moléculas, provoca a expansão do líquido. Há uma força distribuída ao longo de toda a superfície do leite, que constitui justamente a ideia de pressão assim relacionada:  $P = F/A$ , em que  $F$  = força e  $A$  = área. Como houve também aumento do volume do leite – obtido ao se multiplicar o deslocamento pela área ( $\Delta V = \Delta d \cdot A$ ), pode-se escrever o trabalho como o produto da pressão pela variação do volume ( $W = P \cdot \Delta V$ ).*

5. Uma máquina térmica recebe  $2,4 \times 10^2$  cal e realiza um trabalho útil de  $2,0 \times 10^2$  J. Considerando que o trabalho da máquina é obtido isobaricamente a uma pressão de 2,0 atm, num pistão que contém um gás, determine a variação de volume sofrida por ele dentro do pistão. *Numa transferência isobárica, o trabalho pode ser calculado pelo produto da pressão pela variação de volume:  $W = P \cdot \Delta V$ . Como a pressão de 1atm corresponde a  $1,0 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup>, e 1J a 1N.m, então:  $\Delta V = W/P \rightarrow 2,0 \times 10^2 \text{ N.m} / 2,0 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 10^{-3} \text{ m}^3 = 0,001 \text{ m}^3$ .*

## TEMA 5 – MÁQUINAS TÉRMICAS

Não sei se você sabe, se os seus pais, avós ou bisavós já te contaram, mas antigamente não era possível conservar os alimentos muito tempo, pois não existia a geladeira. Quando queriam aquecer um alimento, precisavam atear fogo na madeira no fogão de lenha, não existia o micro-ondas. Para viajar, era necessário andar longas distâncias a pé ou a cavalo, não existiam os veículos automotores que temos hoje. Como percebemos, houve ao longo do tempo uma evolução quanto à manipulação do fogo e do calor para fins diversos. Neste tema, vamos estudar o que são as máquinas térmicas, como surgiram, como evoluíram e como auxiliam nossa vida hoje.

### ATIVIDADE 1

**Habilidade:** reconhecer a evolução histórica do uso de máquinas térmicas.

**SAEB de Língua Portuguesa:** D1- localizar informações explícitas em um texto.

**Vamos pesquisar:** Para responder às questões a seguir, pesquise em bibliotecas, enciclopédias, internet e, se possível, consulte e converse com um professor de História ou até mesmo com seus avós ou bisavós. Após respondê-las, organize as respostas numa apresentação para toda a escola sob orientação do seu professor. Se quiserem, tentem emprestar algumas máquinas destas para expor em sua apresentação.

*O objetivo principal dessa pesquisa é criar condições para que os estudantes possam construir um bom texto dissertativo de maneira autônoma. O texto deve organizar e sintetizar os resultados das pesquisas. Apesar das informações solicitadas serem relativamente de fácil acesso por meio de sites e livros, o importante é fazer que eles consigam descrevê-las de forma sucinta e organizada, além de fazê-los perceber as influências econômicas e sociais advindas das máquinas térmicas. Nesse texto dissertativo podem haver diversas informações distintas. Entretanto, espera-se que os estudantes foquem o texto destacando principalmente as consequências do processo de industrialização impulsionadas pela invenção das máquinas térmicas. Os estudantes podem começar o texto abordando, por exemplo, a substituição das ferramentas pelas máquinas, da energia humana pela energia motriz e do modo de produção doméstico pelo sistema fabril que constituiu a Revolução Industrial. O nome “revolução” se deu em razão do enorme impacto na estrutura social e econômica da sociedade, que enfrentou um processo de transformação acompanhado de uma grande evolução tecnológica, como mencionado no texto. A partir da invenção das máquinas térmicas – como as primeiras máquinas a vapor – ocorreu uma grande revolução produtiva. Com a aplicação da força motriz às máquinas fabris, a mecanização difundiu-se principalmente na indústria têxtil e na mineração. As fábricas passaram a produzir em série, e surgiu a indústria pesada (aço e máquinas).*

1. O que foi a primeira Revolução Industrial? Qual foi seu contexto histórico-social?
2. Qual foi a grande dificuldade técnica da época?
3. Quais eram os tipos de máquina térmica mais utilizados na Revolução Industrial?
4. Algumas dessas máquinas ainda são utilizadas? Elas foram aperfeiçoadas? texto.
5. Quais máquinas térmicas você possui em sua casa?
6. Descreva como funciona cada máquina térmica que você possui em casa.

### **SUGESTÃO DE ATIVIDADE COMPLEMENTAR**

*Professor, esta atividade pode ser utilizada para explorar o tema, no entanto, ela não consta no caderno de atividades dos estudantes. Portanto, as atividades podem ser adaptadas e complementadas em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e à possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.*

**Habilidade:** reconhecer os limites e possibilidades de uma máquina térmica que opera em ciclo.

**SAEB Língua Portuguesa:** D1- localizar informações explícitas em um texto.

**SAEB Matemática:** D21- identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.

### Opala Comodoro é lançado em 1975

A nova versão de luxo do Opala, o Opala Comodoro, assim como as demais versões, aliava a excelência do projeto alemão à mecânica robusta norte-americana, mas vinha com um requinte que os demais modelos não tinham.

Para se diferenciar dos irmãos, o Opala Comodoro apresentado em 1975 vinha com pintura metálica (item exclusivo da linha Comodoro) e teto revestido de vinil – no sedan ele cobria o teto todo, e no cupê somente uma parte do teto era revestido com o material.

No quesito motorização, o Opala Comodoro usava o motor 2.5 de quatro cilindros ou o potente motor 4.1 litros, com 31,3 kgfm de torque já disponíveis a 2.400 rpm.

Para 1977, o Opala Comodoro recebe a opção de um câmbio com relações mais longas e um novo motor de quatro cilindros com 98 cavalos.

Adaptado do Portal Notícias Automóveis. Opala Comodoro 1975-1992: versões, modelos (e detalhes). Disponível em: <https://www.noticiasautomotivas.com.br/opala-comodoro/>. Acesso em: 15 mar. 2019.

Quando você leu que esse carro usava o motor 2.5 de quatro cilindros ou o potente motor 4.1 litros, com 31,3 kgfm de torque já disponíveis a 2.400 rpm, acredito que você ficou um pouco sem compreender o que isso significa. São informações técnicas que constituem o motor dos carros da época de 1975, por exemplo. Hoje, muitas pessoas se preocupam na hora de comprar um carro com o consumo de combustível. Naquela época, o consumo chegava a ser 3,87 km/l na cidade e 6,61 km/l na estrada, o que o inviabilizaria para o bolso de muita gente hoje. Nesta atividade vamos aprender mais sobre esses conceitos.

**Vamos pesquisar:** Veja se você, ou alguém de sua família ou da sua turma, conhece algum mecânico ou descubra alguma oficina perto de sua casa ou da escola. Elabore com seu grupo questões que considerem importantes para fazer a esse profissional. Lembre-se de que estamos interessados em usar as informações dessa entrevista para compreender e aprofundar nossos estudos sobre máquinas térmicas, no nosso caso, o carro movido a motor de combustão. Após a realização da atividade, elabore um relatório que apresente a síntese de suas observações e seus aprendizados. Além de suas questões, o relatório deve conter o nome do entrevistado, o local em que trabalha e o tempo de experiência como mecânico. Combine com seu professor a data de entrega e a discussão deste relatório. Sugerimos algumas questões como:

*Para que os estudantes possam responder as questões e elaborar a pesquisa é fundamental que ele entreviste um mecânico ou engenheiro mecânico. A mesma pesquisa pode ser realizada pela internet, mas os estudantes precisam ficar atentos à veracidade das informações.*

1. Quais são as partes essenciais de um motor a combustão?
2. Qual é a diferença entre um motor de quatro tempos e um de dois tempos? Como eles funcionam?
3. Quais são as diferenças entre os motores a álcool, a gasolina e a diesel? *Quanto às principais diferenças entre os carros a gasolina, a álcool e a diesel, podemos dizer, inicialmente, que entre os motores a gasolina e a álcool as diferenças são poucas. Ambos trabalham no mesmo ciclo (chamado de ciclo Otto), possuem vela que produz faísca para explosão e têm carburadores ou injeção eletrônica para injetar combustível. As principais diferenças estão na taxa de compressão e na quantidade de combustível injetado na câmara de combustão. O motor a álcool possui taxa de compressão mais alta, pois a tendência à explosão é menor, no entanto, trabalha com uma mistura ar-combustível mais "rica", com menos ar do que no motor a gasolina. Justamente por trabalhar com essa mistura mais "rica" é que o motor a álcool tem maior consumo do que o movido a gasolina.*

4. Como funcionam os motores dos carros *flex*? *O carro flex é o mesmo carro a gasolina, mas com algumas mudanças. O motor recebe alterações nos materiais das válvulas, uma vez que o álcool não tem as mesmas propriedades lubrificantes da gasolina. A bomba de combustível, que fica imersa nele dentro do tanque, é projetada para ficar em contato com o álcool. Em alguns casos, a válvula termostática é elétrica e tem funcionamento diferenciado segundo o combustível (o motor deve funcionar mais quente com álcool para melhor aproveitamento da energia do combustível).*
5. O que são os “canecos” de um opala? Para que servem? *Referem-se à quantidade de cilindros do motor. Eles são pequenas câmaras onde ocorrem as queimas de combustível, que, por fim, vão se transformar em energia mecânica.*
6. Por que temos que usar e revisar o óleo de motor no carro? *Para lubrificar o motor e facilitar o trabalho.*
7. Por que temos que completar o nível de água do radiador? Para que serve? *O sistema de arrefecimento é responsável por manter o carro a uma temperatura ideal de funcionamento – sempre na faixa dos 90° Celsius. A água que vai no tanque do radiador é bombeada para todo o sistema, equilibrando a temperatura.*
8. Explique os termos torque, cilindrada e cavalos de potência. *Cilindrada (cc) é a capacidade cúbica (cm<sup>3</sup>) de combustível e ar que cabe dentro do cilindro do motor. Já a potência é medida por cavalos vapor (cv) ou Horse Power (HP), e tem relação com a velocidade final que uma moto atinge. O torque é a força que uma moto, por exemplo, possui para a saída e a retomada de velocidade, medida em kgfm.*
9. Quais as principais diferenças e semelhanças dos carros antigos e dos atuais? *Os carros antigos usam o carburador, que consome combustível e polui mais, sem contar que precisam de manutenção constante, além de dificuldade na partida a frio. Já os carros atuais utilizam o sistema de injeção eletrônica. É o sistema de injeção eletrônica que determina o quanto de combustível e o quanto de ar entram no motor.*

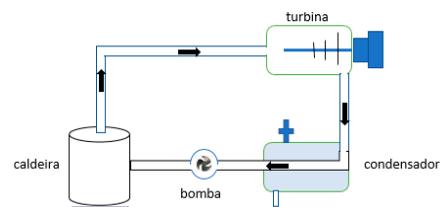
## ATIVIDADE 2

**Habilidades:** reconhecer os limites e possibilidades de uma máquina térmica que opera em ciclo; analisar e interpretar os diagramas P x V de diferentes ciclos das máquinas térmicas; ler e interpretar gráficos que sintetizem informações obtidas em diferentes fontes sobre potência e rendimento de máquinas diversas.

**SAEB Língua Portuguesa:** D1- localizar informações explícitas em um texto.

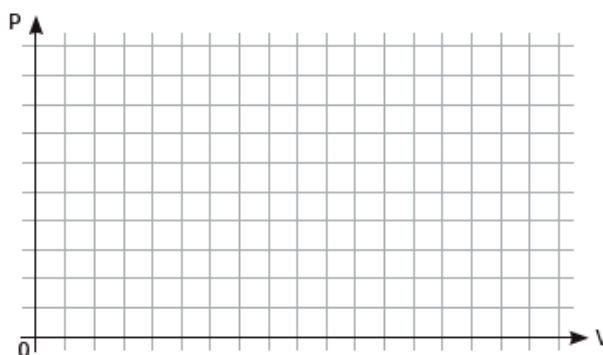
**SAEB Matemática:** D21- identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.

A turbina a vapor é uma máquina térmica que utiliza o vapor d’água para movimentar suas hélices, produzindo a rotação do seu eixo. É essa rotação que nas usinas termoelétricas e nucleares vai acionar o gerador elétrico. Ela é constituída de uma caldeira, de um conjunto de hélices (turbina), de um condensador e de uma bomba. Vejamos seu funcionamento no texto, disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo4.pdf> (Acesso em: dia mês. ano.), da página 73 a 75.



Num ciclo completo da turbina a vapor, a energia que provém da queima do combustível (carvão) é utilizada para variar a energia interna da substância de operação (água e vapor) e para realizar trabalho fazendo girar o eixo da turbina. A água que circula externamente ao condensador também se aquece. A energia fornecida ao sistema é transformada em trabalho, reaproveitada no processo, e, em parte, cedida ao ambiente. Após ler sobre as transformações ocorridas em cada etapa, construa com seu professor o diagrama da pressão ( $P$ )  $\times$  volume ( $V$ ) que representa o ciclo de funcionamento da turbina.

Para auxiliá-lo na construção do diagrama  $P \times V$ , explore o simulador "2ª Lei da Termodinâmica". Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/15bCarnot/animacao/anim.html>. Acesso em: 07 nov. 2019.



Elaborado para o material

### Sugestão de Atividade Complementar

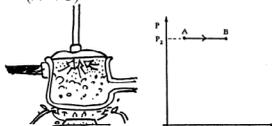
*Professor, esta atividade pode ser utilizada para explorar o tema, no entanto, ela não consta no caderno de atividades do estudante. Portanto, pode ser adaptada e complementada em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e à possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.*

### Etapas do Ciclo da Água no Interior da Turbina.

#### Etapas do Ciclo da Água no Interior da Turbina.

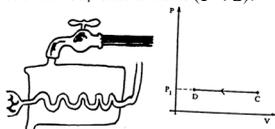
##### 01) Caldeira.

A água se vaporiza à pressão constante, aumentando seu volume - transformação isobárica ( $A \rightarrow B$ ):



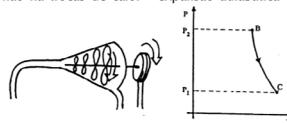
##### 03) Condensador.

O vapor passa para o estado líquido, trocando calor com o meio e diminuindo o volume à pressão constante ( $C \rightarrow D$ ):



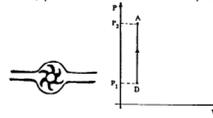
##### 02) Turbina.

O vapor se expande realizando trabalho. Como as hélices da turbina e o vapor estão à mesma temperatura e a transformação ocorre rapidamente, não há trocas de calor - expansão adiabática - ( $B \rightarrow C$ ):

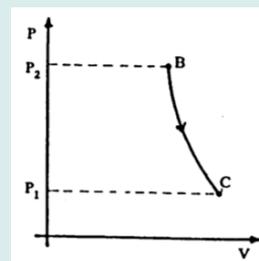


##### 04) Bomba.

A bomba, ao comprimir a água, aumenta sua pressão até que esta se iguale à pressão do interior da caldeira. Pelo fato da água ser praticamente incompressível, podemos considerar este processo isométrico ( $D \rightarrow A$ ).



Num ciclo completo da turbina a vapor, a energia que provém da queima do combustível (carvão) é utilizada para variar a energia interna da substância de operação (água e vapor) e para realizar trabalho fazendo girar o eixo da turbina. A água que circula externamente ao condensador também se aquece. A energia fornecida ao sistema é transformada em trabalho, reaproveitada no processo e, em parte, cedida ao ambiente. Após ler sobre as transformações ocorridas em cada etapa, construa com seu professor o diagrama da pressão (P) × volume (V) que representa o ciclo de funcionamento da turbina.



*Esses processos podem ser todos representados em um mesmo diagrama PV para o ciclo completo da turbina, como mostra o gráfico. Por meio do estudo dessa máquina térmica, é possível que os alunos comecem a compreender o primeiro princípio da termodinâmica.*

### ATIVIDADE 3

**Habilidade:** explicar e representar os ciclos de funcionamento de diferentes máquinas térmicas.

**SAEB Língua Portuguesa: D1-** localizar informações explícitas em um texto; **D20-** reconhecer diferentes formas de tratar uma informação na comparação de textos que tratam do mesmo tema, em função das condições em que ele foi produzido e daquelas em que será recebido.

Os motores são formados por um bloco de ferro ou alumínio fundidos que contém câmaras de combustão onde estão os cilindros, nos quais se movem pistões. Cada pistão está articulado ao virabrequim através de uma biela. A biela é a peça que transforma o movimento de vai e vem dos pistões em rotação do virabrequim. O virabrequim ao girar faz com que o movimento chegue até as rodas através do sistema de transmissão do carro. Vejamos as etapas do funcionamento de um motor de quatro tempos, na página 78 e 79 do texto do GREF, disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo4.pdf> (Acesso em: 10 dez. 2019.).

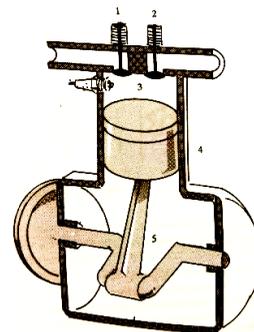


#### **Sugestão de Atividade Complementar**

*Professor, esta atividade pode ser utilizada para explorar o tema, no entanto, ela não consta no caderno de atividades do estudante. Portanto, pode ser adaptada e complementada em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e à possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.*

### Etapas de funcionamento de um motor de quatro tempos

- 1- Válvula de admissão
- 2- Válvula de escape
- 3- Pistão
- 4- Cilindro
- 5-Biela



#### 1º tempo: Admissão

— o pistão desce puxado pelo eixo de virabrequim. Uma mistura de ar e vapor de combustível entra pela válvula e é “puxada” pela câmara de combustão. Então o pistão chega ao ponto inferior e a válvula de admissão fecha.

#### 2º tempo: Compressão

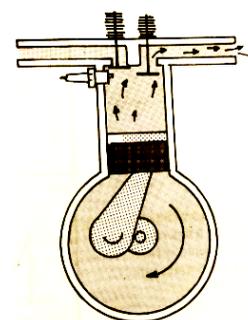
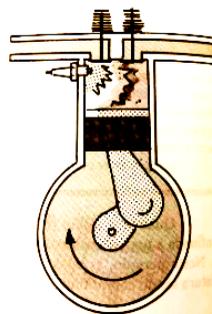
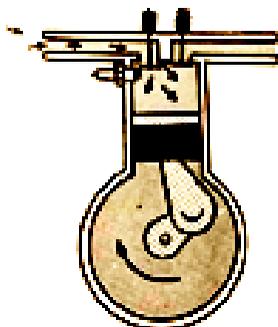
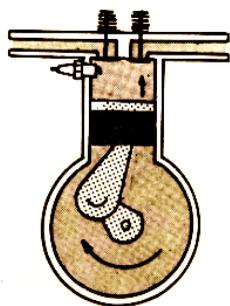
— O pistão sobe e comprime a mistura de ar e vapor de combustível, completando o tempo.

#### 3º tempo: Explosão ou combustão

— a vela de ignição solta uma faísca de energia elétrica e provoca a combustão da mistura, empurrando o pistão para baixo.

#### 4º tempo: Escape

— Após a queima da mistura, o pistão sobe e a válvula de escape abre, eliminando os gases e resíduos da combustão.



Textos e imagens adaptador do Grupo Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Física Térmica 4. 1998. p. 79.

**Para saber mais:** Após ler o texto, assista ao vídeo “Entenda de vez COMO FUNCIONA O MOTOR DO CARRO!”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=U11XuiJE0Dw>. Acesso em: 19 mar. 2019.

Explore o funcionamento do motor de quatro tempos, utilizando o aplicativo de celular “Motor Otto de quatro tempos 3D educacional RV” pela play store, disponível em: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rendernet.ottoengine&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rendernet.ottoengine&hl=pt_BR). Acesso em: 07 nov. 2019. Após assistir ao vídeo e explorar o aplicativo, responda às questões abaixo.



1. Compare o ciclo de funcionamento da turbina a vapor e o motor de quatro tempos. Explique quais são as diferenças. *Da mesma forma que o motor de um carro, a turbina a vapor é uma máquina que transforma a energia interna do combustível em energia mecânica. Numa caldeira, por meio da queima do combustível, ferve-se uma substância de operação, em geral a água. Nesse processo, há mudança de seu estado físico de líquido para vapor e vice-versa. O vapor sai da caldeira a alta pressão e é conduzido de forma a fazer girar as pás de uma turbina, o que diminui a pressão e a temperatura desse vapor. Tal rotação ocorre porque o vapor transfere parte de sua energia cinética para as pás da turbina. Ao passar pelas pás, o vapor sofre uma queda em sua pressão e em sua temperatura e sai da turbina como vapor a baixa pressão. Comprimi-lo de volta à caldeira exigiria muito trabalho. Por isso, a necessidade de um condensador. Dessa forma, o vapor passa por uma serpentina e troca calor com o meio externo (geralmente água), sendo então condensado. No estado líquido, ele pode ser mais facilmente bombeado como água aquecida de volta à caldeira, reiniciando, portanto, um novo ciclo. O paralelo da turbina a vapor com o motor a combustão pode ser feito trabalhando principalmente a descrição dos quatro tempos de um motor a gasolina.*
2. Os motores de quatro tempos só realizam trabalho no terceiro tempo. Como o motor obtém o impulso para começar a funcionar? *O impulso necessário para o início do ciclo é efetuado pelo motor de arranque, um pequeno motor elétrico alimentado pela bateria do carro, que dá início ao giro do virabrequim. Nos primeiros veículos, esse "impulso" era efetuado mecanicamente, por meio de uma manivela encaixada no eixo do virabrequim. Um processo semelhante é usado ainda hoje em muitas motocicletas, nas quais se aciona um pedal para dar a partida no motor.*
3. 'Quando queremos aumentar a velocidade do carro, "pisamos" no acelerador. Como o pedal do acelerador interfere no ciclo do motor? Explique. *O acelerador do carro está articulado com o carburador ou com a injeção eletrônica do combustível, dispositivo que controla a quantidade de combustível que é admitida na câmara de combustão. O carburador, ou a injeção, tem a função de misturar o ar com o vapor do combustível na proporção de 12 a 15 partes de ar para uma de combustível (por unidade de massa) e controlar a quantidade dessa mistura, por meio de uma válvula que se abre quando o pedal do acelerador é pressionado ou solto, liberando maior ou menor quantidade da mistura combustível.*
- 4) Como funciona um motor de dois tempos? Quais são as partes principais desse motor? Como são os ciclos que ele executa? Quais são as diferenças desse motor para um de quatro tempos? Cite alguns exemplos de utilização de motores de dois tempos. *Após a descrição do motor de quatro tempos, é bastante simples falar sobre os de dois tempos, pois suas diferenças são poucas. A diferença fundamental encontra-se no fato de a aspiração e a compressão da mistura do combustível ocorrerem enquanto o pistão sobe (primeiro tempo), e a explosão e a exaustão ocorrerem enquanto o pistão desce (segundo tempo). Esse motor é muito utilizado em motocicletas, cortadores de grama, motosserras, entre outros.*

## ATIVIDADE 4

**Habilidades:** explicar e representar os ciclos de funcionamento de diferentes máquinas térmicas; reconhecer os princípios fundamentais da termodinâmica que norteiam a construção e o funcionamento das máquinas térmicas; reconhecer o refrigerador como uma máquina térmica.

**SAEB Língua Portuguesa:** D5- interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto, etc.).

Nas atividades anteriores estudamos sobre os motores de combustão. Mas, você saberia dizer se existe alguma semelhança / diferença entre um aparelho que resfria alimento e fabrica gelo (geladeira/congelador) com um motor de carro? Provavelmente você tem uma geladeira em casa, certo? Mas você já parou para pensar sobre a manutenção dos alimentos antes da invenção desse equipamento? Se você não tem geladeira em casa, como você conserva por mais tempo seus alimentos? Converse com seus colegas a respeito desses questionamentos para que possamos dar sequência no estudo dessa máquina térmica.



Imagem adaptada do GREF.

**Faça você mesmo:** Com a ajuda do seu professor, realize a atividade experimental “Construção de um ar condicionado caseiro”

**Materiais:** 1 cooler/ventoinha de computador usado, 1 garrafa PET de 3 litros, um estilete ou tesoura, fita adesiva ou isolante, bateria de 9 volts ou uma fonte de 12 ou 5 volts usada, gelo e 1 caneta de escrever em plásticos (pincel permanente).

**Procedimentos:** Meça o cooler na parte inferior da garrafa pet por volta de 4 cm distante da base e marque com a caneta, corte a garrafa pet após acabar a curva formando um funil, corte o espaço utilizando o tamanho do cooler como medida. Agora fixe a bateria no lado oposto da garrafa para que esta não tombe. Encaixe o funil recortado na parte de cima da garrafa. Coloque o gelo. Conecte os fios do cooler nos polos da bateria. Se optar pela fonte de 12v ou 5v, descasque os fios da fonte e conecte nos polos do cooler. **Sugestão:** visualize estas instruções no vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pW0BVqRh404>. (Acesso em: 10 dez. 2019.)



Elaborado para o material



1. O que você percebe na sensação térmica do vento produzido pelo cooler/ventoinha? *Espera-se que os estudantes percebam que a sensação é de menor temperatura.*
2. O que aconteceria se colocássemos o gelo dentro da garrafa e não no funil recortado. Por quê? *Espera-se que os estudantes respondam que o ar não seria resfriado já que o vento produzido pelo cooler/ventoinha passa pelo funil e vai direto para o cooler, não passando pelo gelo dentro da garrafa. Podemos fazer referência ao fato do ar quente subir e o ar frio descer, por isso os aparelhos de ar-condicionado são colocados na parte de cima dos cômodos.*
3. Como você explica o funcionamento deste ar-condicionado caseiro? *De forma simplificada, o cooler/ventoinha, ao ser acionado, suga o ar de dentro da garrafa que, ao entrar pelo funil, é resfriado pelo gelo direcionado para a parte exterior pelo cooler/ventoinha.*
4. O que difere este ar-condicionado caseiro dos aparelhos de ar-condicionado convencionais? *Tanto este aparato construído pelos estudantes quanto o aparelho de ar-condicionado têm a função de resfriar o ambiente. A diferença é que o aparelho de ar-condicionado funciona pelo mesmo princípio da geladeira.*

**Vamos pesquisar:** Recorra ao livro didático ou à internet e faça uma pesquisa respondendo os seguintes questionamentos:

**Sugestão:** Como funciona uma geladeira e um ar-condicionado? Fonte: Física com Douglas Gomes. Como funcionam a geladeira e o ar condicionado? | máquinas frigoríficas. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=aUR0hJlsdos> . Acesso em: 19 mar. 2019.



A seguinte explicação poderá embasar as respostas dos estudantes para que o professor esclareça como funciona uma geladeira. A geladeira funciona em ciclos, usando um fluido em um circuito fechado. Tem como partes essenciais o compressor, o condensador, uma válvula descompressora ou tubo capilar e o evaporador (congelador). O motor compressor comprime o freon, aumentando a pressão e a temperatura e fazendo-o circular por uma tubulação. Ao passar por uma serpentina permeada por lâminas no condensador, o freon perde calor para o exterior, se liquefazendo. O condensador fica atrás da geladeira e é a parte quente que você já deve ter observado. Ao sair do condensador, o freon liquefeito, ainda a alta pressão, chega a um estreitamento da tubulação (tubo capilar), onde ocorre diminuição da pressão. O capilar é a válvula de descompressão. Quando o freon líquido, a uma baixa pressão, chega à serpentina do evaporador - de diâmetro bem maior que o capilar, ele se vaporiza, retirando calor da região próxima (interior do congelador). O gás freon, a baixa pressão e temperatura, é então aspirado para o compressor, onde se inicia um novo ciclo. O congelador é a parte de menor temperatura, por isso sempre se localiza na parte superior da geladeira, pois assim há condições de trocar calor com todo o seu interior. O ar de maior temperatura sobe, resfria na região do congelador e depois desce, estabelecendo a convecção do ar. É por esse motivo que muitas geladeiras geralmente possuem prateleiras vazadas. Como se vê, tal como na turbina a vapor e no motor a combustão, a geladeira trabalha com uma substância de operação e, além disso, tem partes que funcionam a altas temperaturas (fonte quente) e a baixas temperaturas (fonte fria). Enquanto na turbina e no motor o calor flui espontaneamente da fonte quente para a fria, na geladeira o fluxo de calor não é espontâneo. A troca de calor ocorre da menor temperatura (interior da geladeira) para a maior temperatura (meio ambiente). Para que isso ocorra, é necessário trabalho externo sobre o freon

para que ele dissipe calor no condensador e evapore no congelador. Em cada ciclo, a quantidade de calor cedida para o meio ambiente por meio do condensador é igual à quantidade de calor retirada do interior da geladeira mais o trabalho realizado pelo compressor.

1. No que se baseia o funcionamento de uma geladeira?
2. Que gás é usado nas geladeiras? Quais são suas principais propriedades?
3. Como se dá o ciclo de funcionamento da geladeira? Explique cada etapa.
4. Como a geladeira liga e desliga sozinha?
5. Agora que aprendemos que a geladeira, o freezer e o ar-condicionado também são máquinas térmicas, reúna com seus colegas e registrem abaixo as diferenças e semelhanças entre elas.

Diferenças	Semelhanças
<p>A principal diferença deles é o objetivo de uso. A geladeira resfria um pequeno espaço que pode chegar a <math>-6^{\circ}\text{C}</math>. O freezer pode chegar a <math>-20^{\circ}\text{C}</math>. Ambos servem para armazenar alimentos. Já o ar-condicionado se destina a resfriar o ambiente com temperaturas mínimas de até <math>15^{\circ}\text{C}</math>.</p>	<p>As três máquinas térmicas têm a função de retirar calor do ambiente por meio do uso de gás refrigerante em um ciclo semelhante ao da geladeira, aprendido na pesquisa anterior.</p>

Responda as questões a seguir com base na sua pesquisa da atividade anterior e nas informações das páginas 81 a 84 do site: <http://www.if.usp.br/gref/termo/termo4.pdf> (acesso em: 19 mar. 2019.), referente ao funcionamento da geladeira e os princípios da termodinâmica:



1. Um refrigerador rejeita para o ambiente uma quantidade de calor de 800 cal durante certo intervalo de tempo. Nesse tempo, a quantidade de calor que ele retira do interior da geladeira é maior, menor ou igual a 800 cal? Justifique.
2. Uma pessoa que deseja resfriar uma sala na qual existe uma geladeira pensou o seguinte: “Vou fechar as janelas e as portas da sala e abrir a porta da geladeira. Com isso a sala vai esfriar”. A ideia da pessoa vai funcionar? Por quê?

---

**Para saber mais:** Após realizar as atividades propostas, explore as seguintes animações do Instituto de Física da UFRGS: “Primeira Lei da Termodinâmica I”, disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~leila/termodi1.htm> (Acesso em: 19 mar. 2019.); e “Primeira Lei da Termodinâmica II”, disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~leila/termodi2.htm> (Acesso em: 19 mar. 2019.).

---

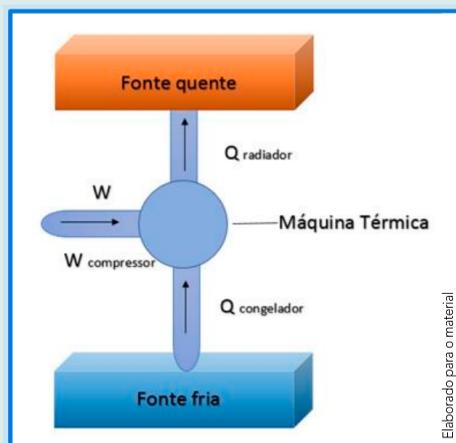


### Sugestão de Atividade Complementar

Professor, esta atividade pode ser utilizada para explorar o tema, no entanto, ela não consta no caderno de atividades do estudante. Portanto, pode ser adaptada e complementada em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e à possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

**Habilidade:** reconhecer os princípios fundamentais da termodinâmica que norteiam a construção e o funcionamento das máquinas térmicas.

**SAEB Língua Portuguesa: D1-** localizar informações explícitas em um texto.



### As Leis da Termodinâmica

A geladeira funciona em ciclos, utilizando um fluido em um circuito fechado. Tem como partes essenciais o compressor, o condensador, uma válvula descompressora e o evaporador (congelador). O motor compressor comprime o freon, aumentando a pressão e a temperatura, fazendo-o circular através de uma tubulação. Ao passar por uma serpentina permeada por lâminas, o condensador, o freon perde calor para o exterior, se liquefazendo. O condensador fica atrás da geladeira, é a parte quente que você deve ter observado. Ao sair do condensador, o freon liquefeito, ainda a uma alta pressão, chega a um estreitamento da tubulação

(tubo capilar) onde ocorre uma diminuição da pressão. O capilar é a válvula de descompressão. Quando o freon líquido e a baixa pressão chegam à serpentina do evaporador, de diâmetro bem maior que o capilar, se vaporiza retirando calor da região próxima (interior do congelador). O gás freon a baixa pressão e temperatura é então aspirado para o compressor, onde se inicia um novo ciclo. O congelador é a parte de menor temperatura e, por isto, sempre está localizado na parte superior da geladeira, tendo condições de trocar calor com todo o seu interior. O ar de maior temperatura sobe, se resfria na região do congelador e depois desce, estabelecendo a convecção do ar. Por isto, as prateleiras são vazadas. Tal como na turbina a vapor e no motor a combustão, a geladeira trabalha com uma substância de operação, com partes que funcionam a altas temperaturas (fonte quente) e a baixas temperaturas (fonte fria). Enquanto na turbina e no motor o calor flui espontaneamente da fonte quente para a fria (água de refrigeração e atmosfera), na geladeira o fluxo de calor não é espontâneo. A troca de calor se dá da parte com menor temperatura (interior da geladeira) para a parte de maior temperatura (meio ambiente). Para que isso ocorra, se realiza um trabalho externo sobre o freon para que ele perca calor no condensador e se evapore no congelador. Em cada ciclo, a quantidade de calor cedida para o meio ambiente através do condensador é igual à quantidade de calor retirada do interior da geladeira mais o trabalho realizado pelo compressor. Pode-se definir como  $Q_{\text{radiador}} = Q_{\text{congelador}} + W_{\text{compressor}}$ . Esta expressão é conhecida na Física Térmica como 1ª lei da Termodinâmica. Da discussão do funcionamento do motor a combustão e da geladeira podemos perceber que:

- É possível transformar energia mecânica (trabalho) totalmente em calor. Lembre-se da experiência de Joule.

- O calor flui espontaneamente da fonte quente para a fria.

Lembre-se que as peças do motor e o ambiente sempre se aquecem. Mas estes processos não ocorrem em sentido contrário; eles são irreversíveis. Este é o 2º princípio da Termodinâmica, que pode ser enunciado como: “É impossível construir uma máquina que operando em ciclos transforme todo calor em trabalho” ou “o calor não flui espontaneamente da fonte fria para a fonte quente”. Na geladeira é o trabalho externo do compressor que faz com que o calor seja retirado do interior da geladeira.

Adaptado do Grupo Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Física Térmica 4. 1998. p. 89.

Com base na sua pesquisa e nas informações acima, responda às questões:

1. Um refrigerador rejeita para o ambiente uma quantidade de calor de 800 cal durante certo intervalo de tempo. Nesse tempo, a quantidade de calor que ele retira do interior da geladeira é maior, menor ou igual a 800 cal? Justifique. *É menor que 800 cal. De acordo com o esquema (figura anterior), podemos dizer que a quantidade de calor retirado da fonte fria  $Q_{\text{congelador}}$  (interior da geladeira) é a diferença entre a quantidade de calor jogado para a fonte quente ( $Q_{\text{radiador}}$ ) e o trabalho (W) recebido pelo compressor para fazer o ciclo, que, neste caso, não é espontâneo, como já abordado.  $Q_{\text{congelador}} = Q_{\text{radiador}} - W$  (segunda Lei da Termodinâmica). Como o calor rejeitado para o ambiente vale  $Q_{\text{radiador}} = 800\text{cal}$ , pela expressão, teremos:  $Q_{\text{congelador}} = 800 - W$ . Dessa forma, verifica-se que  $Q_{\text{congelador}} < 800\text{ cal}$ .*

2. Uma pessoa, que deseja resfriar uma sala na qual existe uma geladeira, pensou o seguinte: “Vou fechar as janelas e as portas da sala e abrir a porta da geladeira. Com isso a sala vai esfriar”. A ideia da pessoa vai funcionar? Por quê? *A ideia não vai funcionar, pois, como a porta da geladeira está aberta e o radiador também se encontra na sala, todo o calor retirado do ambiente e adicionado ao trabalho realizado para retirar esse calor será devolvido para a sala por meio do radiador. Isso vai fazer com que a geladeira rejeite, ao final, uma quantidade de calor maior do que a que absorveu.*

Agora, com o auxílio de seu professor, e, de acordo com o comportamento desta lei, organize na tabela abaixo as seguintes grandezas:

Realiza	Recebe	Não varia
<0	Não realiza nem recebe	>0
Aumenta	Diminui	=0

Calor	Trabalho	Energia interna	Q/T/ΔU
Recebe	Realiza	Aumenta	>0
Cede	Recebe	Diminui	<0
Não troca	Não realiza nem recebe	Não varia	=0

**Atividade complementar**

*Professor, esta atividade pode ser utilizada para explorar o tema, no entanto, ela não consta no caderno de atividades do estudante. Portanto, pode ser adaptada e complementada em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e a possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.*

Vamos voltar a falar sobre carro? O que é mais potente: o motor de um Fusca ou o de um carro de Fórmula 1? O motor de um avião ou o de uma locomotiva? O de uma geladeira ou o de um ar-condicionado? Perguntas como essas parecem ser respondidas facilmente, principalmente na comparação entre o Fusca e o carro de Fórmula 1, não é mesmo? Contudo, como se define que um equipamento é mais potente que outro? E como isso acontece com relação aos motores? Nesta atividade vamos nos aprofundar nestas semelhanças e diferenças.

Observem os seguintes carros e, por meio de uma pesquisa na internet, respondam as questões:

Carro X	Carro Y
 Pixabay	 Pixabay
Motor 1.0 (1000 cilindradas)	Motor 2.0 (2000 cilindradas)
Consumo urbano etanol: 7 km/L Consumo urbano gasolina: 11 km/L	Consumo urbano etanol: 6,5 km/L Consumo urbano gasolina: 10,5 km/L
Potência: 104 cv	Potência: 144 cv

1. Qual carro é mais potente? X ou Y? Por quê? *Espera-se que os estudantes compreendam que o carro Y seja mais potente por diversas razões. Ao observarem o valor das cilindradas e da potência, que, no carro Y, é maior.*
2. Qual a diferença de um motor 1.0 e 2.0? *No carro 1.0, isto é, 1000 cilindradas, temos quatro cilindros (quatro pistões e quatro bielas). Uma cilindrada corresponde a 1000 cm<sup>3</sup>, que equivalem a 1 litro. Como o carro possui 1000 cilindradas e quatro cilindros, cada cilindro comporta 250 ml de gás, e ele aspira e expira um litro de gás por cada volta completa do virabrequim. Já o carro 2.0, de modo análogo, consome mais combustível na combustão e, portanto, libera maior potência.*
3. O que você observa no consumo de etanol e gasolina dos veículos? Por que será que isso acontece? *Observa-se que o consumo com etanol é maior que o consumo da gasolina. O poder calorífico da gasolina é superior ao do álcool, portanto, carros movidos a etanol apresentam maior consumo de combustível em comparação com os que utilizam o derivado de petróleo, estando ambos em condições idênticas de desempenho mecânico.*
4. Qual relação podemos estabelecer entre o consumo de combustível e a potência do veículo? Por quê? *Conforme o site Química UOL, além do poder calorífico, outra propriedade importante dos combustíveis é a maneira como eles explodem, ou suas características de detonação. Para funcionar satisfatoriamente, não basta o motor a explosão ser alimentado por um combustível capaz de explodir/detonar. É indispensável que a explosão ocorra de um modo regular, no tempo e no modo projetado, para provocar o aproveitamento esperado das pressões internas, sem produzir ondas de choque que possam danificar os mecanismos. Para garantir esta regularidade, a gasolina é aditivada com substâncias antidetonantes, que funcionam como retardadores químicos da explosão e garantem que esta só aconteça no momento certo do ciclo. Fonte: Uol. Química do automóvel (1) – Combustão da gasolina e do álcool. Disponível em <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/quimica-do-automovel-1-combustao-da-gasolina-e-do-alcool.htm>. Acesso em: 02 abr. 2019.*

5. Compare os rendimentos de uma turbina a vapor, de um motor a gasolina e de um motor a etanol. Por que são diferentes? *Essa comparação tem como objetivo iniciar a discussão a respeito da potência e do rendimento das máquinas térmicas, a partir do que os alunos trouxeram de informações da entrevista. As principais informações devem ser colocadas na lousa ou destacadas por você para que posteriormente possam ser retomadas à medida que os conceitos de potência e rendimento das máquinas térmicas forem abordados.*

### Atividade 5

**Habilidade:** estimar ou calcular a potência e o rendimento de máquinas térmicas reais, como turbinas e motores a combustão interna; comparar e analisar a potência e o rendimento de diferentes máquinas térmicas a partir de dados reais.

**SAEB Língua Portuguesa:** D1 - localizar informações explícitas em um texto.

**SAEB Matemática:** D19- resolver problema envolvendo uma função do 1º grau.

### Potência e Rendimento

Expressões como “potência” e “rendimento” das máquinas, em geral, são bastante difundidas entre nós, principalmente pelos meios de comunicação, como TV, jornais e revistas. Contudo, muitas vezes, os termos “potência” e “rendimento” nos causam certa confusão. Como esses dois conceitos se relacionam?

Podemos definir potência média ( $P$ ) como sendo a divisão entre o trabalho realizado e o intervalo de tempo gasto por uma máquina térmica. Matematicamente, temos:  $P = W/\Delta T$  utilizando a unidade de medida Watt (W).

Já o rendimento das máquinas térmicas é a divisão entre a quantidade de trabalho obtido de uma máquina térmica e a quantidade de energia fornecida a ela em forma de calor. Logo, podemos escrever o rendimento ( $\eta$ ) da seguinte forma:  $\eta = W/Q$

O trabalho (W) obtido por uma máquina térmica é dado pela diferença entre a quantidade de calor fornecida para o funcionamento da máquina ( $Q_q$ ) e a quantidade de calor que a máquina rejeita ( $Q_f$ ) para a sua fonte fria (que pode ser o meio externo), logo, matematicamente, concluímos o rendimento como sendo:  $\eta = (Q_q - Q_f) / Q_q$

Elaborado para o material

1. Cite dois fatores que contribuem para aumentar o rendimento dos motores de automóveis. *Há vários procedimentos que contribuem para aumentar o rendimento dos motores. Apesar de somente dois fatores serem solicitados, destacamos mais alguns: aumento do fluxo de ar no interior do cilindro, pois, quanto menor for a temperatura do ar injetado em seu interior, maior será a explosão da mistura; resfriamento do ar que entra- comprimir o ar aumenta sua temperatura. O ideal é ter o ar com menor temperatura possível dentro do cilindro, pois, quanto maior a temperatura do ar, menos ele se expande quando a combustão acontece. Quanto mais alta a proporção de compressão, maior a força produzida. Quanto mais comprimida a mistura ar-combustível, mais facilmente ocorrerá a explosão da mistura.*

2. O que acontecerá ao rendimento de uma máquina térmica se a temperatura da fonte que emite calor for reduzida em relação à fonte que recebe esse mesmo calor? Explique. *Ela diminuirá. Pela expressão do rendimento ideal:  $\eta = (T_q - T_f) / T_q$  quanto menor for a temperatura da fonte quente ( $T_{\text{quente}}$ ), menor será o rendimento ( $\eta$ ).*
3. A queima de combustível no motor de um automóvel produz energia de 176 000 J, dos quais 43 000 J são aproveitados no movimento do carro, isto é, para fazer o trabalho. Quanto de energia não foi aproveitada? Em que ela foi “perdida”? Qual é o rendimento desse motor? *Nesse caso, temos uma máquina térmica que retira calor de uma fonte quente para a realização de trabalho. Uma parte do calor fornecido pela fonte quente é rejeitada para uma fonte fria. Essa é a primeira Lei da Termodinâmica (que nada mais é do que o princípio da conservação da energia) e pode ser escrita da seguinte forma:  $W = Q_{\text{quente}} - Q_{\text{frio}}$ . Dessa forma, podemos escrever que:  $43000 = 176\ 000 - Q_{\text{frio}} \rightarrow Q_{\text{frio}} = 133000$  J. Então, 133000 J equivale à quantidade de energia rejeitada para a fonte fria não utilizada para realizar trabalho. Essa energia foi cedida ao ambiente. Como não foi aproveitada de forma útil, dizemos que ela foi perdida. O rendimento é dado por:  $= W/Q_{\text{quente}} = 43\ 000/176\ 000 \cong 0,244$  ou  $\cong 24,4\%$ .*
4. Qual é o rendimento máximo de uma máquina a vapor, com sua caldeira a 227 °C, se nas locomotivas a vapor de antigamente, o vapor escapa direto para a atmosfera, em pressão normal? *Se a fonte Quente é ( $T_q$ ) = 227 °C e a fonte Fria é ( $T_f$ ) = 27 °C, transforma-se de °C para K, somando-se 273. Logo  $T_f = 27 + 273 = 300$  e  $T_q = 227 + 273 = 500$ . Pela fórmula  $\eta = 1 - T_f/T_q$ , temos  $\eta = 1 - 300/500 \rightarrow \eta = 0,4$ , ou, em porcentagem,  $\eta = 0,4 \times 100 \rightarrow \eta = 40\%$ . A máquina terá um rendimento máximo de 40%.*

## TEMA 6 – ENTROPIA E DEGRADAÇÃO DA ENERGIA

Você economiza energia? Você usa a energia de forma consciente e racional, evitando desperdícios? Essas perguntas são feitas em programas de TV, rádio, jornais e revistas e até por seus pais. Com o avanço da industrialização, as pessoas passaram a buscar conforto por meio da tecnologia. Naturalmente, aumentou-se o consumo de energia elétrica. Esse consumo de energia tem se tornado motivo de preocupação por parte dos governos e da população. Neste tema vamos abordar, então, o consumo, a degradação e a correta utilização das fontes de energia.

### ATIVIDADE 1

**Habilidade:** identificar as diferentes fontes de energia na Terra, suas transformações e sua degradação.

**SAEB Língua Portuguesa:** D1-localizar informações explícitas em um texto; D4 - inferir uma informação implícita em um texto.

O conceito de entropia está diretamente ligado à ideia de degradação da energia, ou seja, da perda da capacidade de sua reutilização. Ao transformar energia de uma forma em outra, utilizando máquinas, sempre contribuimos para aumentar a energia desordenada (calor) do meio ambiente. A entropia seria uma medida dessa desordem, portanto, de acordo com a segunda Lei da Termodinâmica, a entropia sempre aumenta. A Primeira Lei da Termodinâmica é fundamentada no Princípio da Conservação de Energia que diz:

*“A energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada de uma forma em outra, ou seja, a quantidade de energia total permanece constante”.*

Mas, pensando nisso, surge uma questão: frequentemente a mídia discute a crise energética, o excesso no consumo de energia e a necessidade de racionalização de seu uso. Ora, se a energia se conserva, significa que ela não se perde. Então, por que se fala em crise de energia? Por que se preocupar com seu consumo? Por que se preocupar com as fontes de energia? Será que a energia pode acabar? Sabemos que uma parte da energia é sempre degradada em qualquer ciclo, e os fenômenos reais são, portanto, irreversíveis. Agora, com base no que estudamos até agora, redija um pequeno texto justificando por que é necessário economizar energia, ainda que ela se conserve. Escolha um título que considere sugestivo e que desperte interesse no leitor e combine com seu professor como será a apresentação. Em seguida, responda às questões: *A baixa eficiência dos motores a combustão interna e a irreversibilidade dos ciclos termodinâmicos são boas “pistas” para que os alunos percebam que, embora a energia se conserve sempre, nem sempre é possível transformá-la na direção que queremos. O intuito é relacionar a resposta com a Segunda Lei da Termodinâmica e, conseqüentemente, com o conceito de entropia. Os alunos devem perceber o que foi estudado no tema anterior, ou seja, parte da energia utilizada para realizar um trabalho sempre é transformada em calor. E, dessa forma, a parcela de energia transformada em calor não pode ser mais aproveitada no sentido de que não pode ser reutilizada para gerar mais trabalho.*

Entre os fenômenos descrito a seguir, qual é reversível e qual é irreversível? Justifique.

- A quebra de uma garrafa vazia. *Irreversível, pois não há como juntar novamente os cacos de vidro da garrafa e refazê-la.*
- O envelhecimento de uma pessoa. *Irreversível, pois não há como uma pessoa rejuvenescer, ou seja, não há como reverter o processo de deterioração do organismo humano.*
- Romper uma porta, quebrando-a. *Irreversível, pois não há como juntar novamente os destroços da porta e refazê-la sem acrescentar novos elementos.*
- A queima de um pedaço de lenha. *Irreversível, porque a lenha depois de queimada não poderá retornar à madeira original que se tinha antes da queima.*
- A perfuração de um pneu. *Irreversível, pois não há como obter o pneu da mesma forma que antes de ser perfurado.*
- O abrir de uma porta, normalmente. *Reversível, pois é possível abrir e fechar a mesma porta diversas vezes sem aparentemente danificá-la. Observação: em todos os exemplos, ser reversível seria como “passar o filme” do fenômeno ao contrário, e não a sensação de impossibilidade.*

## ATIVIDADE 2

**Habilidades:** compreender os balanços energéticos de alguns processos de transformação da energia na Terra;

identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas.

**SAEB Língua Portuguesa:** D1 - localizar informações explícitas em um texto; D4 - inferir uma informação implícita em um texto.

Na Administração Pública brasileira, o Ministério de Minas e Energia, por meio do atual Ministro, é a instituição responsável por formular os princípios básicos e definir as diretrizes da política energética nacional. Como subsídio, o MME promove, por meio de seus órgãos e empresas vinculadas, diversos estudos e análises orientadas para o planejamento do setor energético. Na sequência das mudanças institucionais ocorridas no setor energético ao longo dos últimos 15 anos, foi criada, em 2004, a Empresa de Pesquisa Energética – EPE vinculada ao MME. (Ministério de Minas e Energia).

---

Após assistir ao vídeo “Apresentação do Relatório Síntese do BEN 2018”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nhPcfp9-uJc> (acesso em: 10 dez. 2019.), realize a leitura do texto “Balanço Energético Nacional 2018”, disponível em: <http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2018> (Acesso em: 10 dez. 2019.).

---



Procure as seguintes informações:

1. O que é a Matriz Energética Nacional? *Precisamos de energia, por exemplo, para acender a luz, preparar nossas refeições e nos transportar de carro até a escola, a praia etc. Essa energia vem de um conjunto de fontes que formam o que chamamos de matriz energética. Ou seja, ela representa o conjunto de fontes disponíveis em um país, estado, ou no mundo, para suprir a necessidade (demanda) de energia.*
2. Quais as principais fontes renováveis que o Brasil possui e suas porcentagens de renovação? *De acordo com o vídeo, temos: biomassa da cana: 17,4%, hidráulica: 11,9%, lenha e carvão vegetal: 8% e lixo e outras renováveis 5,8%.*
3. Quais as principais fontes não renováveis que o Brasil possui? *Petróleo e derivados,; 36,2%,; gás natural,; 12,9%,; carvão mineral,; 5,6%,; urânio,; 1,4% e outras não renováveis,; 0,6%.*
4. Qual comparação podemos estabelecer entre a Matriz Energética do Brasil e a dos outros países? *Temos uma matriz energética muito renovável comparada aos demais países do mundo.*

5. O que podemos dizer sobre as fontes de geração de energia elétrica? Qual representa maior porcentagem?

Conforme a tabela apresentada no vídeo, temos a seguinte distribuição das fontes de energia elétrica: indústrias liderando com 33,3%; transporte: 32,5%; residência: 9,6%; setor energético: 10%; agropecuária: 4%; serviços: 4,8%; e, por fim, uso não energético: 5,8%.

6. Estabeleça um comparativo entre os países com relação às emissões de  $\text{CO}_2$ .

Conforme a tabela apresentada no vídeo, temos o seguinte comparativo de  $\text{CO}_2$  entre alguns países: EUA: 15,5 t; China: 6,6 t; União Européia: 6,3 t; e Brasil, com 2,2 t de produção de  $\text{CO}_2$ /hab.

Organize as informações solicitadas de forma clara e sucinta, relacionando os dados que obteve e a resposta a que chegou. Se necessário, apresente tabelas e gráficos que contenham essas informações. Sistematize os dados e as conclusões em um breve relatório. *Professor, é importante que os estudantes assistam ao vídeo para preencher as questões acima. Organize com os alunos uma apresentação dos resultados da pesquisa.*

### Sugestão de Atividade Complementar

Professor, esta atividade pode ser utilizada para explorar o tema, no entanto, ela não consta no caderno de atividades do estudante. Portanto, pode ser adaptada e complementada em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e à possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

**Habilidade:** reconhecer o ciclo de energia no Universo e sua influência nas fontes de energia terrestre.

**SAEB Língua Portuguesa:** D1- localizar informações explícitas em um texto; D4 inferir uma informação implícita em um texto.

### O Ciclo do Carbono.

Na grande quantidade de transformações que ocorrem na Terra, a fotossíntese, a respiração e a decomposição, além de promoverem uma circulação da energia proveniente do Sol, também são responsáveis pela circulação de um importante elemento químico, o carbono.

O gás carbônico dissolve-se nas águas oceânicas entrando em contato com os íons de cálcio que vão sendo depositados, lenta e continuamente, no fundo dos oceanos. Ao longo de milhões de anos, esses materiais originaram rochas como o calcário ou o mármore.

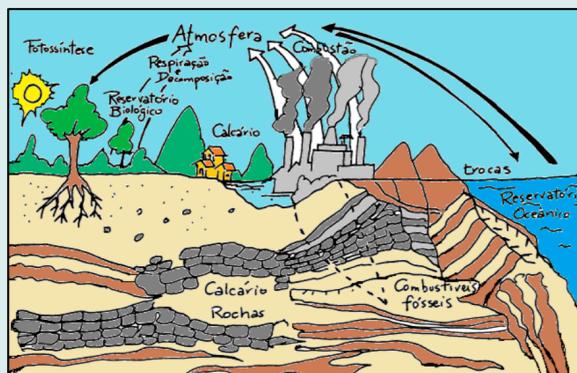


Imagem adaptada do GREF.

Os esqueletos e carapaças dos seres marinhos como lagostas, caranguejos, corais, mariscos, etc., são constituídos de carbonato de cálcio, a mesma substância que constitui o mármore. Esses animais

retiram o gás carbônico e os íons cálcio diretamente da água do mar e quando morrem, também vão contribuir para a formação de carbonato que poderão formar rochas.

A atmosfera, os vegetais, os animais e os oceanos são verdadeiros reservatórios de carbono do nosso planeta e os átomos de carbono migram de um reservatório para outro, através dos processos intimamente relacionados como a fotossíntese, a respiração e a decomposição, constituindo o ciclo do carbono.

Textos e imagens adaptado do Grupo Reelaboração do Ensino de Física – Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Física Térmica 2. 1998. p. 24.

1. Como você pode associar o ciclo do carbono descrito no texto com o ciclo da própria energia envolvida nesse processo? Explique. *O carbono é o componente primário de toda matéria orgânica. Ele pode ser encontrado em grandes concentrações na atmosfera terrestre, nas rochas, no solo e nos sedimentos. O ciclo de carbono possui várias fases, e as duas principais são a fotossíntese e a respiração. A fotossíntese é o processo em que as plantas absorvem a energia solar e  $\text{CO}_2$  da atmosfera, produzindo oxigênio e carboidratos (açúcares, como a glicose), elementos fundamentais para o crescimento das plantas. Já a respiração é a fase na qual essa glicose é decomposta para liberar a energia usada pelo organismo. Os animais e as plantas utilizam os carboidratos na respiração e a energia contida na glicose, emitindo  $\text{CO}_2$ . Junto com a decomposição orgânica (forma de respiração das bactérias e dos fungos), a respiração devolve o carbono (depositado nos ecossistemas terrestres e marinhos) para a atmosfera. É por meio de processos como fotossíntese, respiração e decomposição que os átomos de carbono circulam, seja pela atmosfera, seja pelos vegetais, pelos animais, ou pelos oceanos. Desse modo, podemos perceber que tanto na fotossíntese como na respiração, fundamentais no ciclo do carbono, estão envolvidos os primeiros e os principais processos de transformação de energia no ambiente terrestre.*

2. Considere a afirmação: “A maior parte da energia que a Terra recebe e utiliza vem dos processos conhecidos de produção de energia no Sol. Essa energia tanto é usada para a alimentação dos animais e das pessoas quanto para o funcionamento de todas as máquinas que você conhece”. Você concorda com essa afirmação? Justifique. *Sim, pois direta ou indiretamente todos os tipos de energia utilizados pelas máquinas em geral provêm da radiação solar. A gasolina, o óleo diesel e outros derivados do petróleo são formados por fósseis de vegetais e animais, assim como os alimentos, o carvão vegetal e a lenha, produzidos pelas plantas, são resultado de transformações da energia proveniente do Sol. A hidroeletricidade, bem como a energia dos ventos e todos os tipos de combustão, também dependem da radiação solar, seja para a evaporação da água, seja para a circulação do ar.*

3. O álcool é uma fonte renovável de energia. Ele participa do ciclo do carbono? Qual é a vantagem do uso do álcool como combustível? *Toda substância orgânica tem carbono em suas moléculas, e o álcool é produzido a partir da cana-de-açúcar, um vegetal. A vantagem é que o álcool é uma energia renovável, pois se pode continuamente plantar e colher a cana, o que não pode ser feito com a energia produzida a partir do petróleo.*

# FÍSICA

## MATERIAL DO PROFESSOR - 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO TEMA 1 – CIRCUITOS ELÉTRICOS

3ª SÉRIE - 1ª BIMESTRE		
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica
<p><b>TEMA 1 - CIRCUITOS ELÉTRICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aparelhos e dispositivos domésticos e suas especificações elétricas, como potência e tensão de operação;</li> <li>• Modelo clássico de propagação de corrente em sistemas resistivos;</li> <li>• Avaliação do consumo elétrico residencial e em outras instalações; medidas de economia;</li> <li>• Perigos da eletricidade e medidas de prevenção e segurança;</li> <li>• Campos e forças eletromagnéticas;</li> <li>• Propriedades elétricas e magnéticas de materiais e a interação por meio de campos elétricos e magnéticos;</li> <li>• Valores de correntes, tensões, cargas e campos em situações de nosso cotidiano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a presença da eletricidade no dia a dia, tanto em equipamentos elétricos como em outras atividades;</li> <li>• Classificar equipamentos elétricos do cotidiano segundo a sua função;</li> <li>• Caracterizar os aparelhos elétricos a partir das especificações dos fabricantes sobre suas características (voltagem, potência, frequência etc.), reconhecendo os símbolos relacionados a cada grandeza;</li> <li>• Relacionar informações fornecidas pelos fabricantes de aparelhos elétricos a propriedades e modelos físicos para explicar seu funcionamento;</li> <li>• Identificar e caracterizar os principais elementos de um circuito elétrico simples;</li> <li>• Relacionar as grandezas mensuráveis dos circuitos elétricos com o modelo microscópico da eletricidade no interior da matéria;</li> <li>• Compreender o choque elétrico como resultado da passagem da corrente elétrica pelo corpo humano, avaliando efeitos, perigos e cuidados no manuseio da eletricidade;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.</li> <li>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</li> <li>4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</li> </ol>

<p><b>TEMA - 2 Campos e forças eletromagnéticas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar o campo elétrico com cargas elétricas e o campo magnético com cargas elétricas em movimento;</li> <li>• Reconhecer propriedades elétricas e magnéticas da matéria e suas formas de interação por meio de campos;</li> <li>• Estimar a ordem de grandezas de fenômenos ligados a grandezas elétricas, como a corrente de um raio; carga acumulada num capacitor e tensão numa rede de transmissão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferenciar um condutor de um isolante elétrico em função de sua estrutura, avaliando o uso de diferentes materiais em situações diversas;</li> <li>• Compreender os significados das redes de 110 V e 220 V, calibre de fios, disjuntores e fios terra para analisar o funcionamento de instalações elétricas domiciliares;</li> <li>• Dimensionar o gasto de energia elétrica de uma residência, compreendendo as grandezas envolvidas nesse consumo;</li> <li>• Dimensionar circuitos elétricos domésticos em função das características das residências;</li> <li>• Propor estratégias e alternativas seguras de economia de energia elétrica doméstica.</li> <li>• Relacionar o campo elétrico com cargas elétricas e o campo magnético com cargas elétricas em movimento;</li> <li>• Reconhecer propriedades elétricas e magnéticas da matéria e suas formas de interação por meio de campos;</li> <li>• Estimar a ordem de grandezas de fenômenos ligados a grandezas elétricas, como a corrente de um raio;</li> <li>• carga acumulada num capacitor e tensão numa rede de transmissão.</li> </ul>	<p><b>5.</b> Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p> <p><b>7.</b> Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p><b>10.</b> Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>
--	---	--

## ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS: 3ª SÉRIE - 1ª BIMESTRE

Professor(a), as orientações apresentadas a seguir foram delineadas a partir dos Materiais de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo e devem ser adaptadas e complementadas em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e a possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

Para o segundo bimestre, indica-se que sejam organizadas atividades por meio de situações que tratem de Circuitos Elétricos, Campos e Forças Eletromagnéticas, conforme disposto no Currículo de Física do Estado de São Paulo, e que contemplem conteúdos conceituais (relacionados aos conhecimentos da grade curricular básica), procedimentais (relativos às estratégias

e habilidades cognitivas que estão para além do currículo de conteúdo) e atitudinais (relativos a atitudes, valores, normas e associado ao currículo dito oculto).

Leitura de textos de apoio, seguido de resolução de questões, exercícios e problemas, disponíveis nos livros didáticos e em outros materiais de apoio podem ser realizadas como atividade extraclasse, contudo é aconselhável problematizar os pontos-chaves dos textos e realizar as correções das tarefas em aula, mediante participação dos estudantes nas explicações.

As obras do **Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2018** escolhidos por sua escola, são preciosas fontes de informações para preparação de sequências didáticas e para o estudo suplementar dos alunos.

Pesquisas em diferentes fontes, com a utilização do acervo da Sala de Leitura, da biblioteca municipal, de consulta virtual pelos computadores das salas de informática ou mesmo da internet particular dos estudantes que eventualmente venham a dispor do recurso, por meio de atividade extraclasse se for o caso, podem ser utilizadas para complementar as aulas.

Investigações experimentais que envolvam: definição de um problema, elaboração de hipóteses, teste das hipóteses, análise dos resultados, confecção de diário de bordo e de relatório científico para a organização das informações de cada etapa, apresentação das conclusões e, se for possível, reflexão sobre o impacto social e proposição de intervenção diante da problemática. Esse tipo de atividade pode ser desenvolvida em projetos de caráter aberto, envolvendo o ensino por investigação que parta de uma problemática definida em conjunto com os estudantes, como no caso da FeCEESP – Feira de Ciências das escolas Estaduais de São Paulo (conheça a proposta em <http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias> Acesso em 10 out 2019) e da FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (conheça a proposta em <https://febrace.org.br> Acesso em 10 out 2019). Mas também pode ser trabalhada em projetos semiabertos ou fechados, com roteiros e objetivos pré-definidos pelo professor. Utilizar esse tipo de estratégia possibilitará o desenvolvimento das competências gerais “exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” e “argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta”. Por exemplo, o uso de softwares e experimentos permitem uma maior aproximação do aluno ao entendimento do conteúdo e habilidades a serem desenvolvidas.

Antes de partirmos para as sugestões de atividades propriamente ditas, é fundamental tratar da avaliação e da recuperação da aprendizagem. Ponderando que uma atividade, associada a certo conteúdo, pode desenvolver uma ou várias habilidades, assim como o desenvolvimento de uma habilidade pode ser alcançada por diferentes tipos de atividades, retomamos as considerações realizadas anteriormente sobre a necessidade de diversificação de instrumentos na composição de um processo avaliativo e recuperativo que aconteça ao longo de todo o bimestre e que tenham caráter reflexivo e não punitivo, isto é, que conduzam à reorientação da aprendizagem e também do ensino. Indicamos que sejam verificados o envolvimento dos estudantes nas atividades em sala e extraclasse e a progressão individual quanto ao aprimoramento da linguagem científica, do raciocínio lógico-matemático, da produção escrita e da comunicação oral,

de forma coerente com as peculiaridades do grupo heterogêneo de estudantes da rede estadual de ensino. E como apoio ao desenvolvimento da recuperação, você pode solicitar a ajuda dos colegas de classe nas explicações, a partir de ações colaborativas de tutoria entre os estudantes. Além disso, também é oportuno utilizar esses momentos de avaliação e recuperação para reforçar aos estudantes que eles são corresponsáveis pela própria aprendizagem e não apenas meros agentes passivos e absorvedores de informações.

Por fim, aproveitamos esse espaço de comunicação para sugerir alguns livros para estudo complementar:

- Física 3: Eletromagnetismo – GREF (Grupo de Reelaboração de Ensino de Física da Universidade de São Paulo) Editora: Edusp
- Física Conceitual. Autor: Paul G. Hewitt. Editora: Bookman
- Ensino de Física - Coleção Ideias em Ação. Autores: Anna Maria Pessoa de Carvalho, Elio Carlos Ricardo, Lúcia Helena Sasseron, Maria Lúcia Vital dos Santos Abib e Maurício Pietrocola. Editora: Cengage Learning
- Origens e Evolução das Ideias da Física. Autor: José Fernando Rocha (Org.). Editora: EDUFBA

A seguir apresentamos possíveis reflexões para as respostas das sugestões de atividades criadas para os alunos. Este guia contém diversas sugestões de vídeos, animações e leituras que podem ser usadas para complementar as atividades e os temas conforme o professor julgar necessário. Solicitamos atenção para o início de cada atividade visto que estas iniciam o conteúdo a ser explorado por meio de questões que realizam o levantamento de conhecimento prévio dos alunos, para então, partir para o desenvolvimento das habilidades. Como ainda não temos a Nova Base para o Ensino Médio escrita e homologada, procuramos incluir atividades que contemplassem as habilidades ainda do Currículo Oficial vigente e ao mesmo tempo algumas competências da BNCC para o Ensino Médio, já estabelecidas e descritas nos quadros anteriores. Ao professor fica a tarefa de adequar, complementar e ajustar conforme a turma que for lecionar, levando em consideração que o objetivo deste material é o de realizar a transição do uso do Currículo Oficial vigente com o documento da BNCC do Ensino Médio.

Vale ressaltar que o uso de imagens, gráficos, tabelas e outros recursos visuais facilitam a aprendizagem dos alunos e promovem a aprendizagem como uma ponte para outras habilidades a serem desenvolvidas. O uso de experimentação, leitura compartilhada, debates, pesquisa, socialização, animações interativas é indispensável para a realização de aulas diversificadas e estratégicas. É claro que não é possível, nem recomendado que o professor se valha de todas essas estratégias em apenas uma ou duas aulas, porém para cada tema ou atividade, é importante que uma estratégia diferenciada apareça para estimular a capacidade criativa dos alunos de raciocinar e aprender.

## TEMA 1 – CIRCUITOS ELÉTRICOS

Professor: o tema Circuitos Elétricos está muito presente no cotidiano dos alunos e, talvez, seja um dos temas mais importantes no estudo da eletricidade.

Entender como a eletricidade permite a realização de tarefas como iluminar, rotacionar, produzir imagens, é fundamental para um cidadão moderno. A eletricidade é um bem de consumo caro e deve ser bem utilizado. Portanto, compreender nomenclaturas, especificações e unidades técnicas é fundamental.

As situações cotidianas fornecem inúmeros exemplos de circuitos elétricos, como a distribuição de tomadas, interruptores e pontos de luz em uma residência, a fiação de rua etc. Reconhecer um circuito elétrico e compreender a forma como os equipamentos funcionam exigem conhecimentos sobre a corrente elétrica e como ela percorre diferentes materiais.

A presente proposta visa ao reconhecimento dos circuitos elétricos domésticos; ao entendimento sobre os princípios básicos do funcionamento dos equipamentos elétricos; ao dimensionamento de consumo; e à tarifação da energia elétrica.

## ATIVIDADE 1 – A ELETRICIDADE NO COTIDIANO

**Professor:** A ideia é organizar situações vivenciadas pelos alunos que, para ocorrerem, requeiram o uso da eletricidade. Solicite que eles ordenem os componentes que utilizam eletricidade e os classifique-os, instigando-os a atentar sobre suas características e aos princípios de seus funcionamentos

Explorar a presença de características que fazem com que os equipamentos possam ser agrupados em determinada categoria, no caso os resistores, os motores, as fontes e os equipamentos de comunicação e informação.

Destaque que alguns equipamentos, como o secador de cabelos, por exemplo, podem ser classificados em dois grupos: motores e resistores.

Na sequência, as atividades permitem trabalhar com a bioeletricidade, ou seja, a presença de eletricidade no corpo. Pode-se discutir também sobre o *Electrophorus electricus*, o popular peixe poraquê, conhecido por ser capaz de gerar um choque superior a 500 volts.

**Habilidades:** • Reconhecer a presença da eletricidade em situações e equipamentos do cotidiano. • Compreender que há fenômenos elétricos associados ao funcionamento dos organismos vivos e em outras situações do mundo natural.

**Habilidade SAEB:** D4 (Língua Portuguesa) - Inferir uma informação implícita em um texto.

Imagine-se vivendo em um mundo sem energia elétrica. Nos dias de hoje, isso parece inviável, não é?

*Você poderia citar quais tarefas do seu cotidiano envolvem o uso de equipamentos elétricos? E o que você faz e como se sente quando há interrupção no fornecimento de energia em sua residência?*

De fato, com o passar dos anos, a humanidade presenciou grandes avanços tecnológicos, modificando sua maneira de viver, fazendo a eletricidade muito mais presente em nosso cotidiano. Com isso, a eletricidade se tornou a principal responsável pela transformação ocorrida na sociedade moderna na virada do século XIX para o século XX.

1. Utilizamos vários componentes elétricos diariamente, e todos eles diferentes uns dos outros. Você já parou para pensar o que diferencia um aparelho do outro? Na lista abaixo apresentamos vários componentes elétricos:

Chuveiro	Aparelho de barbear	Telefone
Aquecedor elétrico	Furadeira	Microfone
Batedeira	Lâmpada incandescente	Torradeira elétrica
Televisão	Liquidificador	Secador de cabelo
Pilha	Gravador	Tomada
Bateria	Gerador	Rádio
Fusível	Ferro de passar roupa	Fio de cobre

- a. Destaque as características dos componentes e classifique-os nos seguintes grupos:
- Aparelhos Resistivos: Chuveiro; Ferro de passar; Aquecedor elétrico; Lâmpada incandescente; Torradeira elétrica; Secador de cabelo (parte que esquenta).
  - Motores elétricos: Batedeira; Furadeira; Aparelho de barbear; Liquidificador; Secador de cabelo (parte que ventila).
  - Comunicadores: Televisão; Gravador; Telefone; Microfone; Rádio.
  - Fontes de energia elétrica: Pilha; Bateria; Gerador.
  - Componentes elétricos e eletrônicos: Fusível; Tomada; Fio de cobre.
- b. Indique o tipo de transformação de energia que ocorre em cada um dos casos do item anterior.

Os **aparelhos resistivos** transformam energia elétrica em energia térmica.

O grupo de aparelhos elétricos que produzem movimento, ou seja, transformam a maior parte da energia elétrica em energia mecânica (geralmente de rotação), compõem o grupo dos **motores elétricos**.

Aparelhos que possibilitam a comunicação formam o grupo dos elementos de sistema de **comunicação** e informação.

Elementos que transformam um outro tipo de energia em energia elétrica, formam o grupo de **fontes** de energia elétrica.

E, por último temos os **componentes elétrico e eletrônicos**, que são necessários para o funcionamento dos aparelhos elétricos, direcionando e limitando a passagem de corrente elétrica, além de outras características.

- c. O que diferencia um aparelho do outro?

Professor: espera-se que os alunos respondam que o que diferencia um aparelho elétrico de outro é a transformação de energia elétrica em térmica, mecânica, luminosa e outras, além das diferentes finalidades.

2. Leia o texto disponível em <http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro1.pdf> (acesso em 08 nov 2019, pág. 4), para saber mais como a eletricidade influencia em nosso corpo e responda:  
Professor, o texto se encontra apenas no caderno do professor.

Segue resumo do texto:

### Eletricidade no corpo humano: impulsos elétricos do olho para o cérebro

A visão é um dos sentidos que dominam a vida de muitas pessoas. Ela começa quando a luz refletida pelos objetos que observamos atinge nosso olho. Após atravessar várias substâncias transparentes, é formada uma imagem invertida do objeto numa região do olho chamada retina.

A retina é uma membrana transparente, cujo formato é semelhante ao fundo de uma concha. Nas células da retina encontram-se substâncias químicas que são sensíveis à luz.

A incidência da luz sobre essas substâncias produz impulsos elétricos que são enviados para uma determinada região do cérebro através do nervo óptico. Embora a imagem na retina seja invertida, no cérebro ela é interpretada na posição normal.

Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. *Onde está a eletricidade?* (Adaptado) Leituras de Física: Eletromagnetismo 1. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro1.pdf>. Acesso em: 08 nov 2019.



- a. Além da visão, você poderia mencionar alguns outros sentidos que produzem impulsos elétricos no corpo humano?  
Tato, audição, paladar, olfato, visão. Todos os sentidos do ser humano utilizam impulsos elétricos para serem percebidos, desde o receptor até chegar ao cérebro.
- b. O simples fato de sentir o cheiro de algo ou o gosto de um alimento está ligado a processos fisiológicos de caráter elétrico. Faça uma pesquisa sobre como a eletricidade é essencial para realização de funções vitais do ser humano.  
Professor: espera-se que os alunos apresentem suas pesquisas relacionando os sentidos humanos a impulsos elétricos que levam as informações de receptores ao cérebro.

## ATIVIDADE 2 – OS APARELHOS ELÉTRICOS E SUAS ESPECIFICAÇÕES

Professor: nas próximas atividades é importante destacar que a potência é fundamental na avaliação sobre os gastos de energia dos aparelhos, mas que o consumo também está diretamente relacionado ao tempo de uso do aparelho. Esse é um aspecto importantíssimo a ser observado e comentado com os alunos.

No momento da realização das atividades é importante definir as grandezas solicitadas, bem como, seus símbolos. Assim, destaque o que são: tensão, intensidade de corrente, potência e frequência, ou seja, as grandezas que mais aparecem nas especificações. Você pode utilizar um livro didático de sua preferência.

Um destaque importante durante a realização das atividades é atentar os alunos sobre o uso racional de energia elétrica, ou seja, analisar o custo benefício, por exemplo, do uso das lâmpadas de LED.

**Habilidades:** • Analisar as especificações elétricas dos aparelhos em etiquetas ou manuais. • Reconhecer as grandezas associadas ao estudo da eletricidade, tais como resistência, corrente, tensão, energia e potência elétrica. • Calcular o consumo de energia elétrica e o gasto financeiro dos eletrodomésticos, associando potência ao tempo de uso.

**Habilidade SAEB:** D4 (Língua Portuguesa) - Inferir uma informação implícita em um texto. D16 (Matemática) – Resolver problema que envolva porcentagem. D34 (Matemática) - Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos. D35 (Matemática) - Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

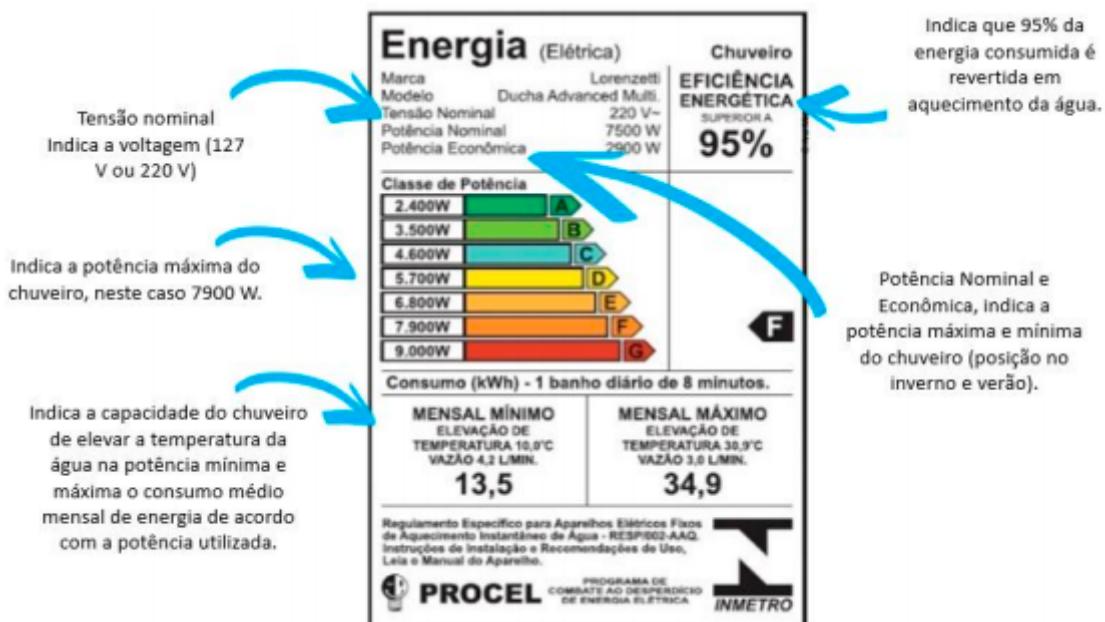
Você já deve ter observado que os aparelhos elétricos trazem descrições especificando alguns itens, como, por exemplo, o consumo de energia elétrica.

*Você já parou para pensar porque esses aparelhos trazem essas descrições?*

*Você sabe o que significam os símbolos que aparecem nas especificações dos aparelhos?*

É importante reconhecer as grandezas físicas presentes nesses aparelhos, pois seu bom funcionamento depende dessas especificações.

1. Observe em sua residências os equipamentos que possuem etiquetas de eficiência energética e responda os itens a seguir:
  - a. Quais são as especificações apresentadas nesta etiqueta?
  - b. O que é potência nominal e potência econômica?
  - c. O que é eficiência energética?



2. Observe os dados da tabela abaixo e responda aos itens:

Equipamento	Tensão (V)	Potência (W)	Consumo mensal máximo (kWh/mês)
Chuveiro	127 V	3500	15,5
	127 V	4600	20,6
	127 V	5000	22,3
	220 V	3500	15,3
	220 V	4800	21,6
	220 V	5500	24,5

INMETRO

- a. O que você observa em relação à potência e ao consumo mensal deste chuveiro quando se mantém a mesma tensão?

Professor: instigue os alunos a observarem que comparando as tensões 127V e 220V, quando se aumenta a potência, aumenta-se também o consumo.

- b. Observando as informações da tabela, responda: entre as tensões 127V e 220V, qual é mais vantajosa para um aparelho com a mesma potência?

Se compararmos um aparelho com potência de 3 500 W na tensão, observamos que a tensão 220 V é um pouco mais vantajosa. Contudo, é importante discutir com os alunos que tecnicamente não há diferença, pode-se obter uma economia em relação à fiação utilizada, pois na tensão 220 V pode-se usar uma fiação mais fina devido a menor corrente elétrica.

- c. A partir da leitura do texto abaixo e das atividades anteriores, apresente uma expressão para se calcular o consumo de energia elétrica de um aparelho.

Professor: informe aos estudantes que o texto não se encontra no caderno do aluno e que será disponibilizado em sala de aula. O texto se encontra a seguir:

### Potência Elétrica

O conceito de potência está relacionado à realização de determinado trabalho em um intervalo de tempo. De maneira geral, quando se identifica a potência que um aparelho apresenta em suas especificações, temos a informação sobre a transformação de energia por unidade de tempo.

Na imagem ao lado, as especificações são de um secador de cabelo e indicam que ele converte a potência de 1 200 J de energia elétrica em energia térmica (aquecimento do ar) a cada segundo. A unidade de potência J/s é também chamada de watt, e 1 (um) quilowatt (kW) é igual a 1000 W.

Elaborado para o material



Elaborado para o material

O consumo de energia pode ser calculado em unidades de kWh por:

$$\text{Energia consumida}(E) = \frac{\text{Potência do aparelho em watts}(P)}{1000} \cdot \text{horas de funcionamento}(\Delta t)$$

3. A figura representa a etiqueta com as especificações de uma lâmpada de Led.

a. Quais são as grandezas especificadas nesta etiqueta?

**Potência Elétrica:** é a taxa pela qual a energia elétrica é convertida em outra forma, tal como, energia luminosa. (Watts = ampères x volt)

**Fluxo luminoso ( $\varphi$ ):** é a radiação total da fonte luminosa, entre os limites de comprimento de onda (380 e 780nm). O fluxo luminoso é a quantidade de luz emitida por uma fonte, medida em lúmens (lm), na tensão nominal de funcionamento.

**Eficiência luminosa:** é a relação entre o fluxo luminoso emitido por uma lâmpada e a potência elétrica desta lâmpada.

Elaborado para o material

b. Calcule o consumo mensal de energia elétrica, em kWh, de cinco lâmpadas com estas especificações e que permanecem ligadas por 6 horas diárias.

Considerando o mês com 30 dias, temos:  $Consumo = \frac{5 \times 9 \text{ W} \times 6 \text{ horas/dia} \times 30 \text{ dias}}{1000} = 8,1 \text{ kWh}$

c. Na embalagem de uma lâmpada fluorescente compacta, constam as seguintes informações: 25 W; 127 V; 60 Hz; 321 mA. Quais são as grandezas que estão sendo especificadas e o que elas significam?

25 W – potência elétrica; 127 V – tensão; 60 Hz – frequência da corrente alternada; 321 mA – intensidade de corrente elétrica.

Professor: discuta com os alunos sobre a grandeza física “Ah”, que pode ser encontrada em baterias de celulares ou carros, essa é uma unidade de medida chamada ampère-hora. Portanto, o mAh é o miliampère-hora ou a milésima parte do Ah. Ampère é a unidade de medida da intensidade de corrente elétrica, quando multiplicada pelo tempo, segundo a definição de corrente elétrica  $\left(i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}\right)$ , resulta na carga elétrica.

Assim, Ah é uma unidade de medida de carga elétrica, ou seja, é o valor da corrente multiplicado pelo tempo, que define a carga elétrica.

d. Compare o consumo de energia obtido no item (b) com o consumo mensal de cinco lâmpadas com as informações da lâmpada do item (c) e que permanecem ligadas por 6 horas diárias. Qual a porcentagem de economia feita ao se usar lâmpadas de Led?

Consumo da lâmpada de led: 8,1 kWh (item b)

Considerando o mês com 30 dias e o tempo de 6 horas diárias da lâmpada de 25 W, temos:

$$\text{Consumo} = \frac{5 \times 25\text{W} \times 6 \text{ horas / dia} \times 30 \text{ dias}}{1000} = 22,5 \text{ kWh (item c)}$$

A porcentagem pode ser calculada pela variação do consumo obtido, assim temos:

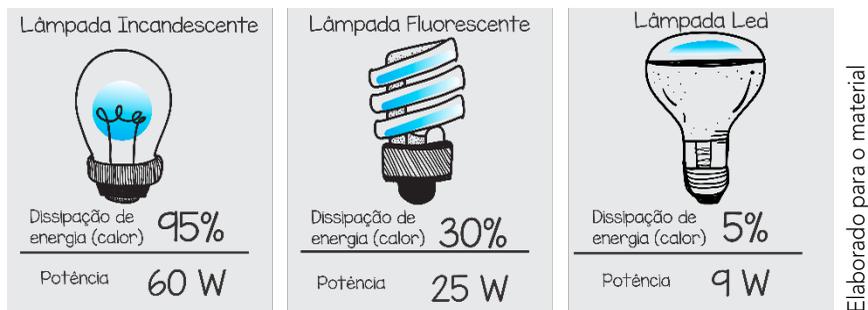
$$\text{Variação}_{\text{Percentual}} = \frac{22,5 - 8,1}{22,5} \times 100 = 64$$

Ou seja, utilizando lâmpadas de Led o consumidor fará uma economia de 64% em relação ao uso de lâmpadas fluorescentes com as mesmas especificações do item (c).

- e. Observe a imagem abaixo com informações sobre três tipos de lâmpadas. Qual delas tem maior eficiência energética? Explique.

Pelas informações da imagem vemos que as lâmpadas incandescentes possuem uma potência de 60 W e 95% de energia dissipada, ou seja, apenas 5% da energia consumida é transformada em luz, os 95% restante são transformados em calor pelo efeito joule. Desse modo, este tipo de lâmpada utiliza apenas 3 W de potência para iluminação. ( $5\% \cdot 60\text{W} = 3\text{W}$ ).

A segunda lâmpada, fluorescente, apresenta uma potência 25 W com dissipação de 30% irá utilizar 17,5 W (70% da potência) para iluminar o ambiente. Se compararmos com a lâmpada incandescente num mesmo intervalo de tempo, este tipo de lâmpada consumirá menos energia.



Já as lâmpadas de Led de 9 W, com uma dissipação de apenas 5%, terão uma eficiência energética de 95%, ou seja, 8,55 W de potência são convertidos em energia luminosa.

Desse modo, quando comparamos qual das três lâmpadas irá reduzir o consumo de energia, é preciso fazer escolhas por lâmpadas de baixa potência e maior eficiência energética.

### ATIVIDADE 3 – ANALISANDO UM CIRCUITO ELÉTRICO

Professor: esta atividade tem o intuito de fazer com que os alunos conheçam os componentes de um circuito elétrico e as grandezas associadas a ele, sendo possível reconhecer a mesma estrutura presente em nossas casas.

A partir das respostas dos alunos, é importante abordar sobre a utilidade do disjuntor e do fusível no circuito elétrico doméstico. O objetivo é que os alunos possam compreender porque, em algumas casas, esse aparelho desarma com frequência e quais seriam as atitudes a serem tomadas para resolver o problema.

Para auxiliá-lo, utilize um livro didático ou sites confiáveis de sua preferência.



Pixabay

**Habilidades:** • Identificar os componentes básicos de um circuito elétrico. • Identificar as grandezas associadas aos circuitos elétricos. • Analisar os tipos de circuito (série e paralelo) e avaliar qual a aplicabilidade de cada em situações do cotidiano. • Relacionar corrente, resistência e tensão elétrica (1ª Lei de Ohm). • Compreender o dimensionamento do circuito doméstico e os riscos associados às más instalações.

A iluminação artificial, considerada um dos maiores efeitos da revolução causada pelo descobrimento da eletricidade, ocorre pela transformação da corrente elétrica em calor e luz.

*Você já parou para pensar o que faz uma lâmpada elétrica funcionar?*

*Por que quando retiramos uma lâmpada do “pisca-pisca” algumas outras lâmpadas se apagam?*

*O que acontece se ligarmos um equipamento na “voltagem” incorreta?*

1. Observe ao lado a imagem de um experimento realizado pelos alunos de uma escola e responda:
  - a. O que pode ter acontecido com a lâmpada que não está com luminosidade?
  - b. Quais são os componentes deste circuito elétrico?
  - c. Você saberia dizer qual tipo de circuito foi montado?

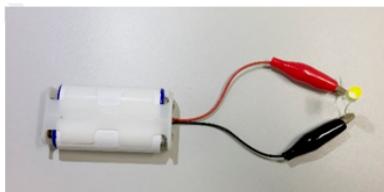
**Professor:** os questionamentos acima permitem realizar uma discussão para introdução de circuitos elétricos, bem como, um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema.

**Construindo um circuito elétrico**

**Materiais:**

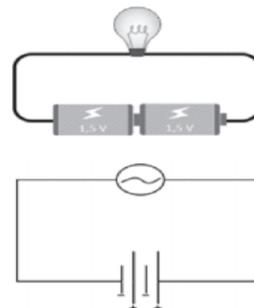
- lâmpadas de lanterna (1,5 ou 3 V) ou leds
- fios de cobre, desencapados nos terminais
- pilhas AA (ou outra qualquer, de 1,5 V)

O circuito abaixo foi montado utilizando duas pilhas de 1,5 V cada, um led verde, suporte para pilhas e garras jacaré.



Elaborado para o material

Esquemáticamente, o circuito pode ser representado por:



Elaborado para o material

2. Monte o circuito conforme as figuras a seguir e responda:

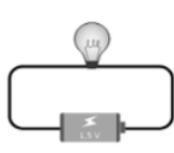


Figura 1

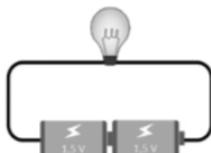


Figura 2

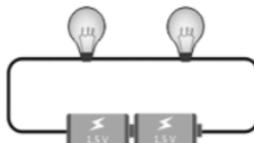


Figura 3

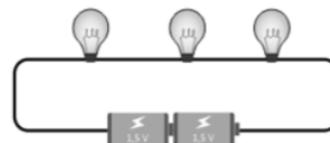


Figura 4

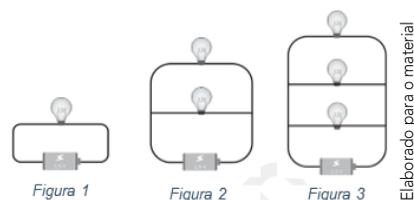
Elaborado para o material

- Qual tipo de circuito foi montado?
- Preencha a tabela abaixo conforme solicitado: [Professor, oriente os estudantes a construírem a tabela a seguir:](#)

Figuras	Quantidade de lâmpadas	Quantidade de pilhas	Tensão total do circuito	Luminosidade das lâmpadas
Figura 1				
Figura 2				
Figura 3				
Figura 4				

- O que acontece com a luminosidade das lâmpadas quando você insere outras lâmpadas no circuito?
- Se você retirar uma das lâmpadas do circuito da figura 3 e 4, o que acontece com a luminosidade das demais lâmpadas?

3. Agora monte o circuito conforme as figuras ao lado e responda os questionamentos:
- Que tipo de circuito foi montado?
  - Preencha a tabela abaixo conforme solicitado:



Figuras	Quantidade de lâmpadas	Quantidade de pilhas	Tensão total do circuito	Luminosidade das lâmpadas
Figura 1				
Figura 2				
Figura 3				

- O que acontece com a luminosidade das lâmpadas quando você insere outras lâmpadas no circuito?
- Se você retirar uma das lâmpadas no circuito da figura 2 e 3, o que acontece com a luminosidade das demais lâmpadas?

Professor: A ideia é pedir aos alunos que montem um pequeno circuito com minilâmpadas, pilhas e fios, avaliando a luminosidade a partir de várias situações propostas nas atividades 2 e 3. Outro objetivo é auxiliar na compreensão das grandezas como intensidade de corrente, resistência, tensão elétrica e a identificação dos tipos de circuito.

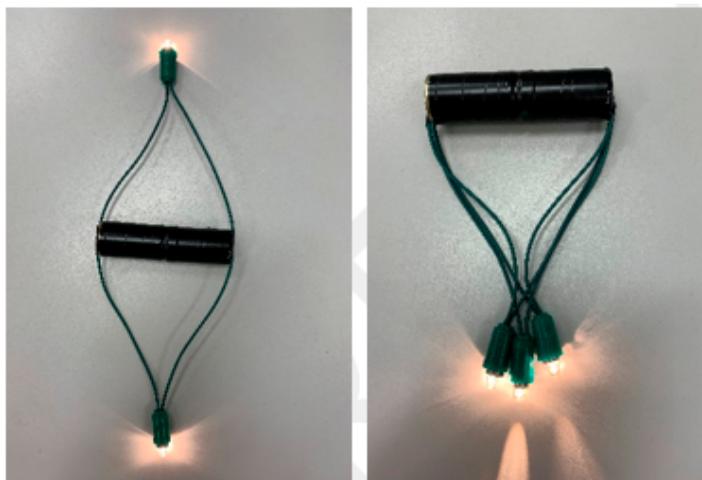
Na atividade 2, espera-se que os alunos observem que em uma ligação em série, ao se adicionar mais lâmpadas ao circuito, mantendo-se a mesma tensão, o brilho das lâmpadas irá diminuir como pode ser visto na imagem abaixo:



*Ligação em Série*

Neste tipo de circuito, quando uma lâmpada é retirada, a corrente deixa de circular e as demais lâmpadas não acendem. É importante ressaltar que no circuito em série todas as lâmpadas são percorridas pela mesma corrente e a tensão que a fonte (pilhas) fornecem ao circuito divide-se entre os resistores proporcionalmente ao valor de cada resistência elétrica.

Na atividade 3, a sugestão é a montagem de circuito em paralelo, acrescentando-se mais lâmpadas ao circuito, a luminosidade permanece a mesma, como mostram as imagens abaixo, com uma ligação de duas e três lâmpadas. É importante ressaltar que em uma associação de resistores em paralelo, a tensão é a mesma em todos os resistores, e a corrente elétrica do circuito divide-se entre os resistores de maneira inversamente proporcional à resistência elétrica deles.



Elaborado para o material

**Figura 1- Ligação em Paralelo**

Depois realizarem a construção dos circuitos e fazer as observações solicitadas, sugere-se que utilize um simulador onde é possível obter os valores da tensão e corrente em cada ponto do circuito.

4. Como poderiam ser explicadas as observações realizadas nos experimentos das atividades 2 e 3?

Professor: os estudantes devem perceber que na atividade 2 as lâmpadas foram ligadas em série e que a corrente elétrica a que elas estão submetidas é a mesma.

Na atividade 3, devem perceber que as lâmpadas foram ligadas em paralelo e que a tensão a que as lâmpadas estão submetidas é a mesma.

5. Cite, relacione e defina as principais grandezas envolvidas nos circuitos.

É possível pesquisar as definições das grandezas envolvidas em livros didáticos e sites confiáveis na internet.

Tensão elétrica ( $V$ ), intensidade de corrente elétrica ( $i$ ), potência elétrica ( $P$ ) e resistência elétrica ( $R$ ).

Pela 1ª Lei de Ohm temos,  $\frac{U}{i} = \text{constante} = R$   
 $U = R.i$

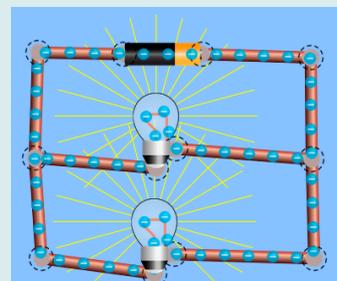
**Sugestão de atividade:** Circuito disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_pt_BR.html). Acesso em 08 nov 2019.



Professor, oriente os estudantes a construírem os seguintes circuitos:

1. Use o Circuito Construção Simulação para construir um circuito com bateria, lâmpadas e fios.

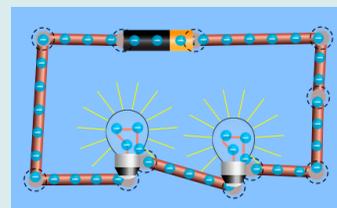
- Construa, inicialmente, um circuito com uma lâmpada e uma bateria
- Utilizando o voltímetro, verifique a tensão da pilha e a tensão da lâmpada.
- Utilizando o amperímetro, verifique o valor da corrente no circuito.
- Acrescente mais uma lâmpada ao seu circuito e, novamente, verifique os valores da tensão das lâmpadas e da corrente.
- O que se pode concluir em relação à tensão e à corrente neste tipo de circuito?



Phet Interactive Simulations

2. Agora, monte outro circuito, inicialmente, com apenas uma lâmpada.

- Utilizando o voltímetro, verifique a tensão da pilha e a tensão em cada uma das lâmpadas.
- Utilizando o amperímetro, verifique o valor da corrente no circuito.
- Acrescente mais uma lâmpada ao seu circuito e, novamente, verifique os valores da tensão das lâmpadas e da corrente.
- O que se pode concluir em relação à tensão e à corrente neste tipo de circuito?

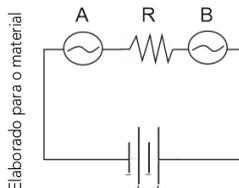


Phet Interactive Simulations

3. Clicando sobre uma das lâmpadas dos circuitos, será exibido na tela o valor da resistência. Aumente o valor das resistências nas lâmpadas nos dois circuitos e faça novamente a medição. O que se pode concluir?

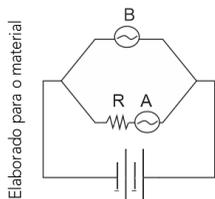
6. Nos circuitos abaixo, temos duas lâmpadas A e B e um resistor R.

- No circuito 1, podemos dizer que o brilho da lâmpada B é maior, menor ou igual ao brilho da lâmpada A?



Espera-se que os alunos respondam que o brilho das lâmpadas é o mesmo.

- No circuito 2, podemos dizer que o brilho da lâmpada B é maior, menor ou igual ao brilho da lâmpada A?



Espera-se que os alunos respondam que a lâmpada B tem maior brilho que a lâmpada A.

Professor, a seguir uma sugestão para sistematizar os conceitos envolvido no tema:

### Para Saber Mais: Corrente Elétrica, Resistência Elétrica e Potência Elétrica

#### Corrente Elétrica

Lâmpadas e outros equipamentos elétricos, só funcionam quando ligados a uma fonte de energia, como, por exemplo, tomadas ou baterias. Quando isso ocorre, se estabelece uma corrente elétrica no interior dos equipamentos e sua intensidade está relacionada ao número de elétrons livres que se movem no interior do fio, em razão do campo elétrico. Assim, a corrente elétrica ( $i$ ) é definida como sendo a quantidade de carga ( $\Delta q$ ) que atravessa uma dada superfície transversal ao fio condutor, dividida pelo tempo ( $\Delta t$ ) que leva para isso acontecer.

$$\text{Assim temos: } i = \frac{\Delta q}{\Delta t} .$$

#### Resistência Elétrica

A resistência elétrica está associada à dificuldade que as cargas elétricas encontram para se deslocar no interior dos condutores, em razão dos sucessivos choques entre os elétrons de condução (responsável pelo fluxo de cargas) e as demais partículas que compõem o material (elétrons fixos, núcleos atômicos etc.). A resistência elétrica é medida em ohm ( $\Omega$ ), em homenagem ao cientista alemão Georg Simon Ohm. Existe uma relação entre a corrente elétrica e a tensão:  $U=R \cdot i$ . Essa relação também é conhecida como Primeira Lei de Ohm. Podemos dizer que  $1 \Omega$  é a resistência medida num condutor que, quando submetido à diferença de potencial (ddp) de  $1 \text{ V}$ , é percorrido por uma corrente de  $1 \text{ A}$ .

A resistência elétrica de um condutor está relacionada diretamente com algumas de suas características, como o comprimento, a área da seção reta e o material que constitui o condutor, representado pela resistência específica do material – resistividade. Assim, a resistência do condutor é dada pela expressão  $R = \frac{\rho \cdot L}{A}$ . Essa expressão também é conhecida como Segunda Lei de Ohm.

#### Potência Elétrica

Se um equipamento elétrico for submetido a uma diferença de potencial  $U_{AB}$ , é percorrido por uma corrente  $i$ , a potência desenvolvida nesse aparelho será dada por:  $P = i \cdot U_{AB}$ .

Quando um resistor ( $R$ ) é percorrido por uma corrente elétrica ( $i$ ), ocorre uma transformação de energia elétrica em energia térmica (calor) – Efeito Joule. Assim, a potência desenvolvida, por efeito joule, nesse resistor pode ser calculada por:  $P=R \cdot i^2$ .

*Corrente Elétrica, Resistência Elétrica e Potência Elétrica. (Adaptado), elaborado para o material.*

Professor: depois de realizar as atividades de construção e exploração do simulador, dedique-se à formalização do conceito de corrente elétrica como o movimento ordenado dos elétrons no condutor. Essa definição é fundamental para que os alunos possam entender o que é eletricidade e também discuta a relação entre as grandezas envolvidas nos elementos do circuito. Em outras palavras, as observações feitas pelos alunos devem ser explicadas pela primeira Lei de Ohm.

Da mesma forma, é importante abordar a relação existente entre corrente, tensão e resistência (lâmpada) para explicar as observações. Essa discussão pode ser feita por meio de uma pequena exposição e resolução de alguns exercícios, explorando os circuitos em série e em paralelo. Em seguida, defina corrente elétrica e o modelo microscópico da resistência elétrica.

Para auxiliá-lo, utilize um livro didático de sua preferência.

7. Em uma casa, são ligados na mesma tomada de 127 V um liquidificador (100 W) e uma batedeira (150 W). Calcule o valor da corrente elétrica que passa pelo fio da instalação elétrica dessa tomada.

$$i_{\text{liquidificador}} = \frac{100}{127} \cong 0,79\text{A}$$

$$i_{\text{batedeira}} = \frac{150}{127} \cong 1,18\text{A}$$

$$i_{\text{total}} = i_{\text{liquidificador}} + i_{\text{batedeira}} = 0,79 + 1,18 = 1,97\text{A}$$

### Para saber mais:

#### Vídeo "Pontociência – Circuito Elétrico: Paralelo e Série".

Vídeo explicativo sobre o funcionamento dos circuitos em série e em paralelo.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6c4PTdrZNsg>.

Acesso em 08 nov 2019.



**Professor, as atividades 8, 9, 10, 11 e 12 são encontradas somente no caderno do professor, por serem atividades complementares para sistematizar e contextualizar a utilização dos circuitos elétricos em nosso cotidiano.**

8. Numa rede residencial (127 V) foram ligados o chuveiro (5 500 W), o ferro de passar roupas (1 200 W) e um secador de cabelo (900 W) o que provocou a abertura ou desarme do disjuntor (chave de proteção) do circuito. Monte um esquema dessa ligação, calcule o valor da corrente elétrica e da resistência de cada aparelho do circuito e explique qual a função do disjuntor e por que o mesmo desarmou.

Corrente elétrica	Resistência	Circuito
$i_{\text{chuveiro}} = \frac{5500}{127} \cong 43,3\text{A}$ $i_{\text{ferro}} = \frac{1200}{127} \cong 9,5\text{A}$ $i_{\text{secador}} = \frac{900}{127} \cong 7,1\text{A}$ $i_{\text{total}} = 43,3 + 9,5 + 7,1 = 59,9\text{A}$	$R_{\text{chuveiro}} = \frac{127}{43,3} \cong 2,93\Omega$ $R_{\text{ferro}} = \frac{127}{9,5} \cong 13,36\Omega$ $R_{\text{secador}} = \frac{127}{7,1} \cong 17,88\Omega$	

O disjuntor desarmou porque a corrente elétrica do circuito da casa (59,9 A) deve ter superado a corrente de corte do disjuntor. É interessante ressaltar que quanto menor for a resistência, maior será a corrente.

Professor: A partir da solução apresentada pelos alunos, é importante discutir a utilidade do disjuntor e do fusível no circuito elétrico doméstico. O objetivo é que os alunos possam

compreender porque, em algumas casas, esse aparelho desarma com frequência e quais seriam as atitudes a serem tomadas para resolver o problema.

9. **(ENEM 2010)** Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para a proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados.

Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para a proteção desse novo circuito é o:

Fusível	Corrente elétrica
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

- a) azul      b) preto      c) laranja      d) amarelo      e) vermelho

Os dois faróis estão ligados em paralelo, então a corrente elétrica que percorrerá cada um deles será:

$$i = \frac{P}{U} = \frac{55}{36} \approx 1,53 \text{ A em cada lâmpada. Dessa forma, a corrente total do circuito será } 3,06 \text{ A.}$$

Como é solicitado o menor valor do fusível, temos que deverá ser usado um fusível de 5 A, cor laranja.

10. **(ENEM 2018)** Ao dimensionar circuitos elétricos residenciais, é recomendado utilizar adequadamente bitolas dos fios condutores e disjuntores, de acordo com a intensidade de corrente elétrica demandada. Esse procedimento é recomendado para evitar acidentes na rede elétrica. No quadro a seguir é especificada a associação para três circuitos distintos de uma residência, relacionando tensão no circuito, bitolas de fios condutores e a intensidade de corrente elétrica máxima suportada pelo disjuntor.

Dimensionamento – Circuito residencial				
Identificação	Tensão (volt)	Bitola do fio (mm <sup>2</sup> )	Disjuntos máximo (A)	Equipamento a ser ligado (W)
Circuito 1	110	2,5	20	4 200
Circuito 2	220	2,5	20	4 200
Circuito 3	220	6,0	35	6 600

Com base no dimensionamento do circuito residencial, em qual(is) do(s) circuito(s) o(s) equipamento(s) é(stão) ligado(s) adequadamente?

- Apenas no Circuito 1.
- Apenas no Circuito 2.
- Apenas no Circuito 3.
- Apenas nos Circuitos 1 e 2.
- Apenas nos Circuitos 2 e 3.

No circuito 1 temos:  $i = \frac{4200}{110} \cong 38,2A$ , o disjuntor não suportará a corrente.

No circuito 2 temos:  $i = \frac{4200}{220} \cong 19A$ . Neste circuito o disjuntor suportará a corrente.

No circuito 3 temos:  $i = \frac{6600}{220} = 30A$  Neste circuito o disjuntor suportará a corrente.

Alternativa (e).

11. Nas instalações elétricas residenciais, utiliza-se para grande parte das tomadas e lâmpadas fio número 10 (segundo as especificações do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, o Inmetro), que suporta sem superaquecimento uma corrente elétrica máxima de 30 A. Utilizando um benjamim, uma pessoa ligou um micro-ondas (1 700 W), um liquidificador (300 W) e uma torradeira (750 W). Sabendo que a tensão elétrica da tomada é de 127 V, o fio suportará os três aparelhos ligados? Explique sua resposta.

$$P_{\text{total}} = 1700 + 300 + 750 = 2750W$$

$$i = \frac{2750}{127} = 21,65A$$

Logo, a fiação suportará o funcionamento dos três equipamentos, pois a corrente total será menor do que a suportada pelo fio. É importante frisar que não se deve ligar aparelhos de potência a um benjamim, pois ele pode se aquecer perigosamente.

12. Em uma tomada residencial, foi ligada uma extensão de aproximadamente 5 m, dobrando o comprimento da fiação já existente. O que ocorre com a resistência elétrica do circuito depois de ligada a extensão?

Considerando-se que o fio da instalação elétrica e o da extensão têm a mesma bitola e são feitos do mesmo material temos:

$$\text{Resistência antes da ligação: } R = \rho \frac{l}{A}$$

$$\text{Resistência depois da ligação: } R' = \rho 2 \frac{l}{A}$$

Logo,  $R' = 2 \cdot R$ , ou seja, a resistência com extensão é o dobro da resistência sem extensão.

## ATIVIDADE 4 – CHOQUES ELÉTRICOS

Professor: esta atividade tem por objetivo o reconhecimento do choque elétrico e seus efeitos, avaliando os perigos e os cuidados necessários na utilização da eletricidade.

**Habilidades:** • Identificar os perigos associados à eletricidade. • Identificar os procedimentos adequados para lidar com a eletricidade sem riscos. • Compreender como acontece o choque elétrico e quais os seus efeitos para o organismo.

Habilidade SAEB: D4 (Língua Portuguesa) - Inferir uma informação implícita em um texto.

O corpo humano é muito sensível à corrente elétrica. As atividades musculares, respiratórias e os batimentos cardíacos são controlados por impulsos elétricos. Desse modo, quando uma corrente elétrica externa circula pelo corpo humano pode resultar em graves consequências.

*Você já tomou um choque ou tem algum relato envolvendo choque elétrico para contar?*

*Você acha que todos os choques são iguais?*

1. Leia a notícia abaixo, assista ao vídeo e responda aos itens:

### Evitar riscos desnecessários, a melhor prevenção contra choques elétricos

Quais os perigos do choque elétrico? Como evitar acidentes fatais com eletricidade? O que acontece quando uma corrente elétrica percorre o corpo humano? São questões que vieram à tona depois do acidente fatal que vitimou um jovem que, durante o Carnaval, encostou num poste de metal energizado.

De acordo com o professor da USP de São Carlos, é importante evitar riscos desnecessários, como manusear equipamentos conectados na tomada quando se está mexendo com condutores de eletricidade, como a água, por exemplo. Mesmo aparelhos celulares podem provocar acidentes, muitas vezes fatais.

*Evitar riscos desnecessários, a melhor prevenção contra choques elétricos.* Jornal da USP. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/evitar-riscos-desnecessarios-a-melhor-prevencao-contra-choques-eletricos/>. Acesso em 08 nov 2019

Vídeo: "**Choque elétrico – parte 1**".

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=usLEVgJwyss>. Acesso em 08 nov 2019.



a. Quais são as consequências da passagem de corrente elétrica com diferentes intensidades pelo corpo humano?

O choque elétrico é um dos maiores riscos em eletricidade, que nada mais é que o conjunto de efeitos gerados no corpo humano pela circulação da corrente elétrica. Em termos de risco fatal o choque elétrico pode ser analisado em dois aspectos:

- Corrente elétrica de baixa intensidade (tensão baixa e resistência alta = baixa corrente), de 10mA a 25 mA, os efeitos mais graves são as paradas cardíacas e respiratórias.

- Corrente elétrica de alta intensidade (tensão alta e resistência baixa = alta corrente), acima de 200 mA onde o efeito térmico é o mais grave com queimaduras internas e externas.

Então devemos aumentar a resistência em trabalho quando não se pode desenergizar um circuito, devendo usar luvas e botas entre outras medidas.

O efeito do choque elétrico depende de vários fatores: percurso da corrente elétrica pelo corpo humano, intensidade, tempo de duração, área de contato, frequência da corrente elétrica, condições da pele do indivíduo e estado de saúde do indivíduo.

- b. Analise a seguinte situação: um eletricista relata que, mesmo calçado com uma bota de borracha, tomou um choque ao fazer a manutenção na rede elétrica residencial. Explique porque isso ocorreu.

O choque acontece quando uma corrente elétrica atravessa o corpo. Se o eletricista fechou o circuito com o seu corpo, por exemplo, pegando o fio fase com uma mão e o neutro com a outra, a bota não seria capaz de isolar esse choque, já que o circuito não se fechou pelo solo. Também é possível que o circuito tenha se fechado entre o corpo e o solo, mesmo estando com uma bota de borracha. Isso pode ocorrer para valores de tensão bastante elevados, nos quais a borracha perde sua característica de isolamento.

- c. Quais são os fatores que mais influenciam em um choque?

A tensão da rede elétrica, a resistência elétrica da pele (seca ou molhada), além do lugar do corpo onde a corrente circula com maior intensidade. Correntes que atravessam o coração podem causar alterações no ritmo cardíaco levando a diversos problemas e até à morte.

2. Observe a tabela abaixo e compare o que pode acontecer se uma corrente elétrica percorrer o corpo de uma pessoa com a pele molhada (resistência  $1000 \Omega$ ) e com a pele seca (resistência  $1000000 \Omega$ ) quando submetida a uma tensão de 127 V.

Corrente Elétrica (A)	Efeito
0,001	Pode sentir dor
0,005	É doloroso
0,010	Causa contração voluntária dos músculos
0,015	Causa perda de controle muscular
0,070	Se a corrente atravessar o coração por mais de um segundo, causa comprometimento sério (fibrilação), que pode ser fatal

Pessoa molhada:  $i = \frac{127}{1000} = 0,127A$  (pode causar a morte).

Pessoa seca:  $i = \frac{127}{1000000} = 0,00127A$  (pode causar dor).

3. Um carro foi atingido por um fio de alta tensão. Cite quais deverão ser os procedimentos de segurança para que não ocorra nenhuma vítima.

As pessoas que estão no interior do veículo, aguardar a chegada de bombeiros no interior do carro, pois a estrutura metálica do carro funciona como uma “gaiola metálica”, em relação ao cabo de energia, mantém essa carga em seu exterior, proporcionando um isolamento para as pessoas que estiverem dentro do carro.

As pessoas que estiverem fora do veículo, devem evitar o contato com o carro, permanecendo a uma distância de até 25 metros.

Professor, o efeito pode ser explicado pela gaiola de Faraday.

Corpo de bombeiro explica como agir em caso de carro energizado. Disponível em: <http://www.bombeiros.mg.gov.br/component/content/article/32-embm/67942-cbmmg-carroenergizado.html>. Acesso em: 22 set 2019.



## ATIVIDADE 5 – ENERGIA ELÉTRICA E A CONTA DE LUZ MENSAL

Professor: O objetivo desta atividade é sensibilizar os alunos sobre a importância da compreensão das grandezas para determinar o consumo de energia elétrica e, com isso, reconhecer os principais aparelhos consumidores de energia e propor estratégias de economia e uso racional da energia elétrica.

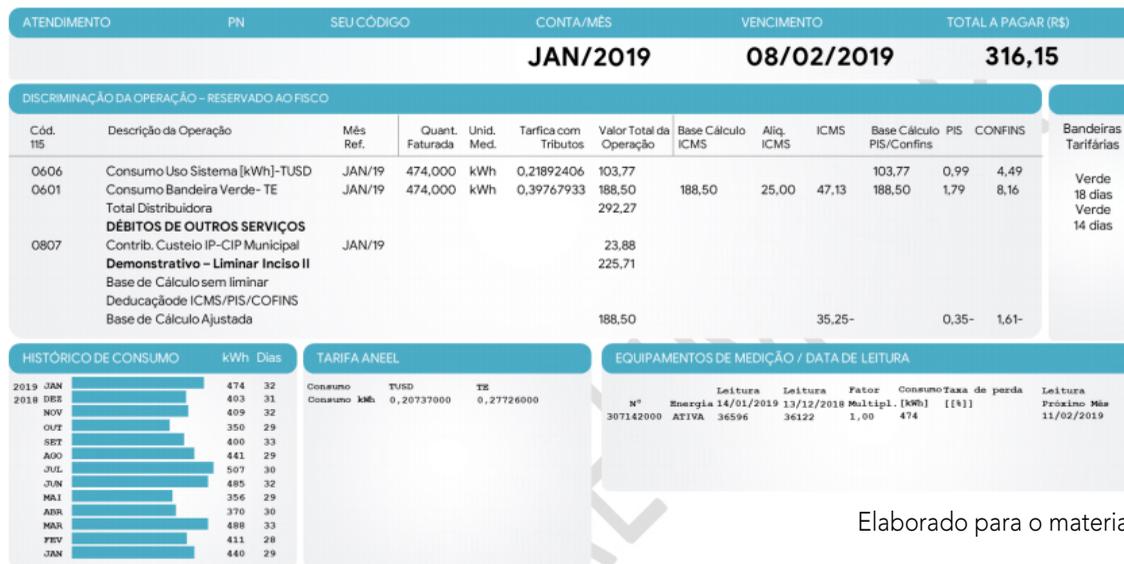
A ideia é pedir aos alunos que analisem uma conta de energia elétrica (conta de luz) e, a partir dessa análise, discutam quatro pontos principais: o consumo de energia de uma casa; o valor efetivo que se paga pela energia; a média diária de consumo e a identificação dos principais equipamentos consumidores de energia em uma residência, bem como, propor alternativas para reduzir o consumo de energia.

**Habilidades:** • Analisar uma conta de energia elétrica. • Calcular o consumo de energia elétrica e o gasto financeiro em uma residência. • Relacionar consumo de energia, com a potência elétrica e tempo de uso do aparelho. • Identificar estratégias de economia e uso racional da energia elétrica no cotidiano.

O consumo de energia elétrica aumentou consideravelmente e hoje é praticamente imprescindível para a sobrevivência humana, o que torna necessária a conscientização para o equilíbrio entre consumo e geração, de modo a reduzir os impactos socioambientais.

*Você já analisou sua conta de energia mensal? Ao pegar uma conta de luz, você sabe identificar outros itens descritos, além do valor a ser pago? Você sabe como a energia elétrica é medida?*

1. Abaixo apresentamos um recorte de uma conta de luz mensal de uma residência.



Elaborado para o material

- a. Qual foi a energia consumida nesta residência e qual sua unidade de medida?

Pela análise da conta de luz, a energia consumida foi 474 kWh.

- b. Qual o valor efetivamente pago por unidade consumida de energia?

O valor por unidade consumida de energia é R\$ 0,6669831224, que pode ser obtido pela divisão do valor total pago (R\$ 316,15) e a quantidade de energia consumida no período (474 kWh).

- c. Qual a média diária de consumo de energia dessa residência?

O consumo médio é 14,8125 kWh/dia.

Que também pode ser obtido subtraindo os valores da Leitura no equipamento de medição (36 596 – 36 122) e dividindo pela quantidade de dias no período, no caso desta conta temos um período de 13/12/2019 a 14/01/2019 (32 dias).

- d. Analise o histórico de consumo dessa residência e indique em quais meses ocorreram o maior e o menor consumo de energia elétrica. Apresente hipóteses para justificar a diferença de consumo e compare-as com os seus pares para confrontar suas ideias.

Professor: possivelmente os alunos irão mencionar que o alto consumo em julho se deve ao fato de usar o chuveiro elétrico na posição de inverno.

- e. Qual foi a média de energia consumida nestes 12 meses (JAN/2018 a DEZ/2018)?

Um questionamento que deve ser feito aos alunos é: Para responder essa questão devemos utilizar a média simples ou ponderada?

Considerando a média ponderada e os resultados obtidos no item anterior, o valor será de aproximadamente 422 kWh.

- f. Utilizando as informações que constam nesta conta de luz, estime o valor a ser pago em um banho de 15 minutos, considerando que a potência do chuveiro elétrico é de 5 500 W.

O cálculo do consumo de energia elétrica é diretamente proporcional à potência e ao tempo em que o aparelho fica ligado, ou seja, quanto maior a potência e o tempo de utilização, maior será a energia consumida e, maior será o valor a pagar por essa energia no fim do mês.

De acordo com as informações do item temos:

tempo: 15 min = 0,25 h

potência elétrica do chuveiro: 5 500 W = 5,5 kW

A energia consumida no banho é dada por:  $\Delta E = P \text{ (kW)} \cdot \Delta t \text{ (h)}$ .

$\Delta E = 5,5 \cdot 0,25 = 1,375 \text{ kWh}$ , considerando o valor pago do kWh de R\$ 0,67 (valor na conta utilizada), o banho vai custar aproximadamente R\$ 0,92.

2. Que ações você poderia listar para economia de energia elétrica em sua residência e o quanto elas poderiam resultar em economia na conta de energia elétrica?

Respostas dos alunos.

### Para Pesquisar:

Na conta de luz pode constar: Consumo Bandeira Verde, Vermelha ou Amarela, que são chamadas de Bandeiras Tarifárias. Pesquise o que são Bandeiras Tarifárias e qual a diferença entre as tarifas de energia elétrica.



Sugestão de vídeo: O que são bandeiras tarifárias?

Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=14&v=w1rS7\\_tGSvM](https://www.youtube.com/watch?time_continue=14&v=w1rS7_tGSvM). Acesso em: 08 nov 2019.

### Sugestão de exercício: (este exercício encontra-se somente no caderno do professor)

3. **(ENEM 2005)** Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente da mesma forma. A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico.

Aparelho	Potência (KW)	Tempo de uso diário (horas)
Ar condicionado	1,5	8
Chuveiro elétrico	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,10	6

Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1KWh é de R\$0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de, aproximadamente:

- a) R\$135      b) R\$165      c) R\$190      d) R\$210      e) R\$230

Calculando-se o consumo ( $E = P \cdot \Delta t$ ) (de cada aparelho doméstico temos:

Ar condicionado: 12 kWh; Chuveiro elétrico 1,1 kWh; Freezer = 2 kWh; Geladeira: 3,5 kWh; Lâmpadas: 0,60 kWh.

Assim, o total de energia consumida diariamente é

Energia<sub>cons.diariamente</sub> = 12 + 1,1 + 2 + 3,5 + 0,60 = 19,20 kWh Calculando o consumo mensal temos:

E<sub>cons.mensal</sub> = 19,20 · 30 = 576 kWh

Sabendo que 1 kWh custa R\$ 0,40, temos: Custo = 576 · 0,40 = R\$230,00

## TEMA 2 – CAMPOS E FORÇAS ELETROMAGNÉTICAS

Professor: este tema permite desenvolver os conceitos iniciais de campos elétricos e magnéticos, mostrando, por exemplo, como ímãs (e corpos eletrizados) atraem-se e repelem-se entre si sem contato, isso permitirá discutir a interação a distância em contraste com a interação instantânea.

As propriedades elétricas e magnéticas são discutidas a partir de investigações utilizando equipamentos simples, como o uso pêndulos eletrostáticos, ímãs e metais, possibilitando trabalhar conceitos ligados a Lei de Coulomb, as cargas elétricas em repouso, aos ímãs, aos polos magnéticos e ao comportamento de condutores e isolantes quando sujeitos a ação de corpos eletrizados e magnetizados.

Na sequência, as atividades permitem dar significado e dimensão real aos conceitos estudados até aqui, faremos estimativas de ordens de grandeza.

### ATIVIDADE 1 – PROPRIEDADES ELÉTRICAS DOS MATERIAIS

Professor: o objetivo desta atividade é fazer com que os alunos percebam alguns processos de eletrização por meio de atividades práticas sugeridas.

Na sequência, será desenvolvido o tema sobre a estrutura elétrica dos materiais, permitindo que os alunos diferenciem materiais condutores de isolantes.

**Habilidades:** • Reconhecer os processos de eletrização (atrito, contato e indução). • Diferenciar condutores de isolantes elétricos em função de sua estrutura.

A partir do senso comum, sabemos que não podemos tocar diretamente em um fio elétrico desencapado, pois corremos o risco de levar um choque elétrico.

*Você sabe dizer por que algumas ferramentas que são utilizadas em instalações elétricas têm os cabos revestidos de borracha? Por que nos desenhos quem leva um choque é representado com os pelos eriçados?*

1. Realize a seguinte atividade prática: encha dois balões de ar (bexigas) e amarre um barbante em cada um deles.
  - a. Atrite um deles nos cabelos (secos) e aproxime do outro balão (neutro). O que acontece?  
Observações dos alunos.
  - b. Agora atrite os dois balões e aproxime um do outro. O que acontece?  
Observações dos alunos.
  - c. Descreva o que ocorre com as cargas elétricas dos balões.

Corpos eletricamente carregados podem se repelir ou se atrair, quando atritamos um balão de ar com os cabelos ele se eletrizará, pois, o balão (bexiga) é um material isolante e se eletriza por atrito.

Quando aproximamos um balão eletrizado de um outro neutro, verificamos a atração entre eles. As cargas da superfície do balão neutro se rearranjam em dipolos fazendo com que os mesmos se atraíam.

No item (b) verificamos a repulsão entre eles. Os dois balões estão eletrizados por atrito com os cabelos, recebendo o mesmo tipo de carga, assim, ao aproximarmos um do outro eles se repelirão.

2. Na atividade anterior o balão ficou eletrizado por um processo conhecido como eletrização por atrito. Pesquise outros processos de eletrização e apresente as diferenças entre eles.

Na eletrização por atrito, a eletrização ocorre mediante atrito entre dois corpos, que adquirem sinais opostos.

Quando os corpos são colocados em contato ocorre distribuição da carga elétrica entre eles, que adquirem cargas elétrica com o mesmo sinal, este processo é conhecido como eletrização por contato.

No processo de eletrização por indução, não existe contato; o corpo neutro é induzido pelo campo elétrico do corpo que está carregado e adquire (mediante aterramento) sinal oposto ao deste.

3. Observe a imagem ao lado, nela temos alguns fios com as extremidades desencapadas.

a. Que tipos de materiais são utilizados para confeccionar fios de eletricidade?

Os fios são feitos de metal, em geral utilizam o cobre, e para seu revestimento utilizam plástico ou borracha isolante.

b. Quais são as propriedades dos materiais utilizados para produzir o fio de eletricidade e para encapá-los?

Professor: espera-se que os alunos mencionem que o fio de metal é um bom condutor de eletricidade, enquanto o revestimento dos fios (plástico ou borracha) é um isolante.

É importante ressaltar que nos condutores de eletricidade, os elétrons da última camada eletrônica são fracamente atraídos pelo núcleo, com isso, podem se deslocar de um átomo para o outro com mais facilidade.

Nos materiais isolantes, todos os elétrons, inclusive os elétrons da última camada estão fortemente presos ao núcleo e dificilmente passarão de um átomo para outro.



Pixabay

## ATIVIDADE 2 – PERCEPÇÃO DOS CAMPOS E SUA NATUREZA

Professor: esta atividade permite levar os alunos ao reconhecimento das propriedades elétricas e magnéticas da matéria, bem como, seus campos de interação através da investigação de pêndulos feitos de materiais de baixo custo.

Cada esfera do pêndulo conterá um material diferente – metal e ímã – de modo que os alunos possam observar diferentes reações dos pêndulos na presença de materiais distintos, como um canudinho eletrizado, um ímã e um objeto neutro.

**Habilidades:** • Reconhecer que algumas interações físicas ocorrem por meio de campo gravitacional, elétrico e magnético. • Relacionar a força elétrica entre duas cargas à distância entre elas (Lei de Coulomb).

As interações elétricas e magnéticas muitas vezes passam despercebidas por nós. Contudo, elas são necessárias para entendermos muitos fenômenos que estão presentes em nosso cotidiano.

*Você já sentiu um pequeno choque na ponta dos dedos ao abrir a porta de um carro? Já teve os pelos do braço atraídos por uma tela de televisão recém-desligada?*

As propriedades elétricas e magnéticas da matéria desempenharam um papel importante no desenvolvimento da Física. Foi com o estudo da eletricidade e do magnetismo manifestados por vários materiais como os âmbar, as pedras “amantes” (os ímãs naturais), que a Física iniciou a prospecção do mundo microscópico.

### Atividade Prática

#### Materiais:

- fio de nylon
- 1 ímã
- 1 canudo de refresco
- 1 bolinha de isopor
- 1 bolinha ou círculo de alumínio
- cliques para papel de metal

#### Procedimentos:

Faça três pêndulos:

*Pêndulo 1:* uma bolinha de isopor com cliques, ou algum outro metal, dentro.

*Pêndulo 2:* clipe para papel de metal

*Pêndulo 3:* bolinha ou círculo de alumínio.



Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://sites.usp.br/nupic/wp-content/uploads/sites/293/2016/05/Bloco-IV-Campos.pdf>. Acesso em 08 nov 2019.



1. A partir do experimento, teste suas hipóteses e responda os questionamentos abaixo:
  - a. O que acontece quando aproximamos o pêndulo 1 do ímã e do canudinho eletrizado?  
*Resposta a partir da observação do aluno.*
  - b. Aproxime, sem encostar, o ímã e o canudinho eletrizado do pêndulo 3, o que acontece?  
*Resposta a partir da observação do aluno.*
  - c. Aproxime o ímã do pêndulo 2: como o metal “sabe” de que lado está o ímã. Ou seja, como ele “percebe” para que lado ele será atraído, e quem “informa” o clipe que há um ímã se aproximando?

É importante que os alunos percebam que não é necessário que haja contato entre os corpos para que eles sofram a ação de forças. Uma vez notado isso, a questão pode ser recolocada: algo emana dos corpos? O que é transmitido e como é transmitido de um corpo para o outro? Verifique as respostas dos alunos, é importante que eles manifestem suas ideias sobre campos.

- d. O que aconteceria se fosse utilizado um ímã mais forte?

Ao utilizar um ímã com um campo magnético mais intenso, espera-se que ele exerça uma força maior sobre os pêndulos com o clipe ou com o ímã escondidos. Os resultados visíveis seriam: no caso do pêndulo com clipe, ele estaria sujeito a uma maior aceleração com a aproximação do ímã e se moveria mais rapidamente do que com o ímã com um campo magnético menos intenso; no caso do pêndulo com ímã, ele poderia ser repelido com maior intensidade, ficando mais distante do ímã cujo campo magnético é mais intenso, ou seria atraído com maior força, movendo-se mais rapidamente. É importante que os alunos notem que não é necessário que haja contato entre os corpos para que eles sofram a ação de forças.

- e. Como o pêndulo pode identificar quando é aproximado um ímã ou um canudinho eletrizado?

Verifique se os alunos conseguiram perceber que a aproximação de ímãs e corpos eletrizados gera fenômenos diferentes nos diversos pêndulos. Procure problematizar que diferentes fenômenos podem ser explicados por interações de naturezas distintas.

**Professor, as questões a seguir são complementares e encontram-se somente no caderno do professor:**

Quando podemos dizer que há repulsão entre dois corpos eletrizados? E entre ímãs?

A repulsão entre dois corpos eletrizados ocorre quando ambos têm cargas de mesmo sinal. No caso dos ímãs, a repulsão se dá quando aproximamos polos de mesmo nome (polo sul com polo sul e polo norte com polo norte).

Duas esferas eletrizadas com sinais contrários atraem-se com uma força elétrica. Qual será a intensidade da força de atração quando as esferas forem colocadas com o dobro da distância entre elas?

Utilizando a Lei de Coulomb na qual a força elétrica, como a gravitacional, diminui com o inverso do quadrado da distância entre os corpos interagente, quando duplicamos a distância a intensidade da força será reduzida a um quarto.

$$F = \frac{k \cdot Q_1 \cdot Q_2}{(2d)^2} = \frac{k \cdot Q_1 \cdot Q_2}{4d^2}$$

**Para saber mais:**

A percepção da presença de um objeto pelo outro se dá por meio de um intermediário: o campo elétrico e magnético.

Podemos perguntar aos alunos se caso o ímã não existisse, o que aconteceria com o pêndulo e o clipe? E se alterássemos a distância deste ímã? A ideia é levar os alunos a perceberem numa perspectiva moderna que a interação elétrica e magnética se encontra entre a fonte (ímã) e o, alvo (pêndulo). Chamamos isso de campo.

É necessário que o professor formalize algumas definições, como a relação da força com o inverso do quadrado da distância – Lei de Coulomb.

$$F = \frac{K_0 \cdot Q \cdot q}{d^2}$$

F: força eletrostática (N) constante dielétrica do vácuo (N.m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>)

K<sub>0</sub>: constante dielétrica do vácuo (N.m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>)

Q: carga elétrica (C)

q: carga elétrica de prova (C)

d: distância entre as cargas (m)

Sendo que k<sub>0</sub> é uma constante de proporcionalidade chamada de constante eletrostática do vácuo (aproximadamente 9,0.10<sup>9</sup> N.m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>). Além disso, sabemos que cargas de sinal igual se repelem, enquanto cargas de sinais opostos atraem-se. Portanto, não existe campo sem carga, nem carga sem campo, e a existência de dois polos magnéticos e que eles são inseparáveis.

Elaborado para o material.

Professor: esta atividade tem como objetivo discutir a maneira de se estimar a intensidade das grandezas envolvidas em determinados fenômenos vinculados à eletricidade.

A ideia é discutir, a partir de um relâmpago, como se pode estimar a corrente, o campo e a quantidade de carga que se apresenta nesse fenômeno, bem como, a blindagem eletrostática que pode ser explorada a partir do texto “Raios em aviões” fazendo uma analogia com a Gaiola de Faraday.

**Habilidades:** • Estimar as grandezas elétricas em fenômenos naturais, como os raios. • Compreender o fenômeno da blindagem eletrostática. • Identificar a blindagem eletrostática em situações do cotidiano.

Habilidade SAEB: D4 (Língua Portuguesa) - Inferir uma informação implícita em um.

Nas estações da primavera e verão, é comum aumentar o volume de chuvas e, com isso, esse período também é marcado pela alta incidências de raios.

*Você já presenciou uma tempestade? Notou alguns fenômenos interessantes da natureza como raios, trovões e relâmpagos?*

2. Leia o texto sobre raios, disponível em <http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/infor/relampagos.e.efeitos/avioes.php>. Acesso em 08 nov 2019. Responda aos itens:  
Professor, segue o texto:

### Raios em aviões

Aviões comerciais são atingidos por relâmpagos uma vez por ano, em média. Em geral, durante procedimento de aterrissagem ou decolagem, em alturas inferiores a 5 km. Como consequência, a fuselagem do avião sofre avarias superficiais. A forma e o tamanho do avião também podem atrair as descargas.

No final da década de 60, a indústria aeroespacial modificou o sistema de combustível dos aviões, praticamente eliminando o risco de tais acidentes, e, a partir daí, os relâmpagos têm produzido apenas danos parciais na fuselagem do avião e nas antenas externas. Os sistemas eletrônicos dos aviões costumam ser blindados, de modo a minimizar possíveis interferências das radiações produzidas pelos relâmpagos. Os acidentes com aviões também diminuíram pelo fato de os pilotos evitarem voar próximo às nuvens de tempestade. Além de evitar os relâmpagos, este procedimento também serve para evitar as rajadas e micro rajadas associadas às tempestades.

Uma pessoa dentro de um avião também está protegida, pois o relâmpago tende a fluir ao longo das partes metálicas externas, não penetrando no avião e seguindo seu caminho na atmosfera. Em geral, os relâmpagos percorrem o avião seguindo um caminho entre o nariz e a cauda, ou de uma asa para a outra - regiões onde o campo elétrico na atmosfera é mais intensificado pela presença do avião.

No entanto, o uso de materiais não metálicos na construção de modernos aviões deve ser investigado, devido à falta de capacidade destes materiais de blindar o interior do avião dos campos eletromagnéticos gerados pelo relâmpago. Tais campos podem afetar os componentes eletrônicos mais sensíveis do avião, causando danos parciais nos instrumentos da aeronave.

Informações INPE. Disponível em: <http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/infor/relampagos.e.efeitos/avioes.php>. Acesso em 08 nov 2019.

- a. Por que uma pessoa que se encontra no interior de um avião que é atingido por um raio está protegida?

O relâmpago tende a fluir ao longo das partes metálicas externas, assim, as cargas elétricas, em razão da repulsão elétrica, se distribuem pela superfície condutora e nunca pelo seu interior. Dessa forma o campo elétrico no interior do condutor é considerado nulo.

- b. Será que podemos blindar a ação do campo elétrico sobre os corpos?

A resposta para essa questão foi elaborada por Michael Faraday ao construir uma gaiola metálica que recebeu seu nome: gaiola de Faraday. Com ela, foi possível demonstrar que condutores só possuem carga em excesso em sua superfície externa, tendo o campo elétrico nulo em seu interior. Atualmente, a ideia de Faraday é utilizada para proteger equipamentos eletrônicos que são sensíveis a interferências elétricas externas ou a aparelhos que promoveriam interferências, como liquidificadores, por exemplo.

O princípio desta ideia ficou conhecido como blindagem eletrostática e explica porque as pessoas ficam protegidas dentro de um veículo quando este é atingido por uma descarga elétrica. Nesse caso, as cargas elétricas escoam sobre a superfície externa do veículo até a terra.

- c. Caso o raio atingisse um ônibus ou um carro, o que ocorreria com os passageiros? Por que?

Não sofreriam danos físicos em virtude da carroceria metálica do ônibus ou do carro que atua como uma blindagem.

**Professor, as atividades a seguir são complementares e encontram-se somente no caderno do professor.**

3. **(ENEM 2010)** Duas irmãs que dividem o mesmo quarto de estudos combinaram de comprar duas caixas com tampas para guardarem seus pertences dentro de suas caixas, evitando, assim, a bagunça sobre a mesa de estudos. Uma delas comprou uma metálica, e a outra, uma caixa de madeira de área e espessura lateral diferentes, para facilitar a identificação. Um dia as meninas foram estudar para a prova de Física e, ao se acomodarem na mesa de estudos, guardarem seus celulares ligados dentro de suas caixas. Ao longo desse dia, uma delas recebeu ligações telefônicas, enquanto os amigos da outra tentavam ligar e recebiam a mensagem de que o celular estava fora da área de cobertura ou desligado.

Para explicar essa situação, um físico deveria afirmar que o material da caixa, cujo telefone celular não recebeu as ligações é de:

- a. madeira, e o telefone não funcionava porque a madeira não é um bom condutor de eletricidade.
- b. metal, e o telefone não funcionava devido à blindagem eletrostática que o metal proporcionava.
- c. metal, e o telefone não funcionava porque o metal refletia todo tipo de radiação que nele incidia.
- d. metal, e o telefone não funcionava porque a área lateral da caixa de metal era maior.
- e. madeira, e o telefone não funcionava porque a espessura desta caixa era maior que a espessura da caixa de metal.

Nessa situação, dizemos que ocorreu uma blindagem eletrostática, chamada de Gaiola de Faraday. A Gaiola de Faraday faz com que toda carga que entre em contato com o material mantenha-se na superfície, mantendo o campo elétrico no interior nulo.

Alternativa (b).

4. Leia o texto abaixo e responda os itens:

### Utilizando um relâmpago para estimar grandezas físicas

A análise de uma descarga elétrica, que chamamos de relâmpago ou raio, na natureza, permite-nos estimar algumas grandezas físicas. Uma delas é a carga elétrica acumulada em nuvens. Para essa análise, devemos entender primeiro o que é um capacitor.

O capacitor é um dispositivo utilizado para armazenar energia elétrica pelo acúmulo de cargas elétricas. Na natureza, o conjunto “terra-ar-nuvem”, ou “nuvem-ar-nuvem”, forma capacitores. A carga armazenada nos capacitores pode ser determinada pela expressão  $Q = C.U$ , em que  $Q$  é a carga acumulada no capacitor,  $C$  é a grandeza denominada capacitância e  $U$  é a tensão à qual estão submetidas as placas do capacitor.

A capacitância de um capacitor também pode ser determinada pela sua forma geométrica. No caso de um capacitor de placas paralelas, a expressão é dada por:  $C = \epsilon_0(A/d)$ , onde  $\epsilon_0$  depende do meio entre as placas do capacitor, que no caso do ar vale  $8,85 \cdot 10^{-12}$  F/m,  $A$  é a área do capacitor e  $d$  é a distância entre as placas, que, no caso da nuvem, é a distância entre as nuvens ou a distância entre a nuvem e a terra.

Pode-se estimar também a corrente elétrica de um raio. Para isso, basta lembrar que a intensidade da corrente elétrica é a razão entre a carga elétrica e o tempo que ela demora para passar por uma

seção, ou seja,  $i = \frac{Q}{\Delta t}$

Elaborado para o material.

- a. Um ferro de passar roupas, de 1 400 W – 127 V, permanece ligado durante 40 min. Estime a quantidade de carga que percorre o fio do ferro por segundo.

$$i = \frac{1400}{127} = 11,02A$$

Isso equivale dizer que a cada 1 segundo são percorridos 11,02 C pelo fio. Recorde os alunos que  $1 A = 1 C/1 s$ .

- b. Qual é o processo de eletrização das nuvens?

Basicamente é o atrito.

- c. Qual é a capacitância de uma nuvem de 5 km de extensão e 1 km de altura, considerando seu formato circular?

Considerando uma nuvem de formato circular, podemos calcular da seguinte forma:

$$C = 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 3,14 \cdot \frac{(2500)^2}{1000} = 0,17 \mu F$$

- d. A partir do que foi estudado, como você pode definir capacitância?

Espera-se que os alunos percebam que capacitância é a grandeza elétrica de um capacitor (dispositivo utilizado para armazenar cargas elétricas no qual a descarga ocorre bem mais rapidamente que em uma bateria).

- e. Algumas vezes, principalmente em dias muito secos, costuma-se tomar choque quando se toca em maçanetas de portas ou em carros. Reflita sobre esse fenômeno, relacionando-o com o que foi discutido na atividade.

Espera-se que os alunos possam relacionar a descarga a um efeito da capacitância entre o corpo e a maçaneta ou entre o corpo e a porta do carro.

### Sugestão de atividade:

Com este simulador você poderá observar o comportamento das linhas do campo elétrico, quando um capacitor é submetido a uma tensão, bem como a variação das linhas do campo elétrico, quando a distância ou a área das placas for alterada.



Phet Interactive Simulations

- Marque a caixa de seleção "Linhas de Campo Elétrico" e varie a tensão da bateria para 1,5 V. O que representam as setas entre as placas do capacitor?
- Varie a distância entre as placas. O que acontece com as linhas do campo elétrico?
- O que se pode concluir quando aumentamos ou diminuimos a distância entre as placas?

*Explorando recursos audiovisuais e simuladores computacionais no ensino de Eletromagnetismo. Rede do Saber. Disponível em:*

[http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/tcc/REDEFOR\\_1ed\\_TCC\\_Ana%20Claudia%20Cossini%20Martins.pdf](http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/tcc/REDEFOR_1ed_TCC_Ana%20Claudia%20Cossini%20Martins.pdf). Acesso em: 08 nov 2019

Simulador disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/capacitor-lab-basics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/capacitor-lab-basics). Acesso em: 08 nov 2019



## FÍSICA

## ATIVIDADES COMPLEMENTARES PARA O (A) ALUNO (A) (MATERIAL DO PROFESSOR) - 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

3ª SÉRIE - 2ª BIMESTRE		
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica
<p><b>TEMA 2 – Campos e Forças Eletromagnéticas</b></p> <p>Interação elétrica e magnética, o conceito de campo e as leis de Oersted e da indução de Faraday.</p> <p>A evolução das leis do eletromagnetismo como unificação de fenômenos antes separados.</p> <p><b>TEMA 3 - Motores e geradores</b></p> <p>Constituição de motores e de geradores, a relação entre seus componentes e as transformações de energia.</p>	<p>A partir de observações ou de representações, formular hipóteses sobre a direção do campo magnético em um ponto ou região do espaço, utilizando informações de outros pontos ou regiões;</p> <p>Identificar as linhas do campo magnético e reconhecer os polos magnéticos de um ímã, por meio de figuras desenhadas, malhas de ferro ou outras representações;</p> <p>Representar o campo magnético de um ímã utilizando linguagem icônica de pontos, traços ou linhas;</p> <p>Identificar a relação entre a corrente elétrica e o campo magnético correspondente em termos de intensidade, direção e sentido;</p> <p>Relacionar a variação do fluxo do campo magnético com a geração de corrente elétrica;</p> <p>Reconhecer a relação entre fenômenos elétricos e magnéticos a partir de resultados de observações ou textos históricos;</p> <p>Interpretar textos históricos relativos ao desenvolvimento do eletromagnetismo, contextualizando as informações e comparando-as com as informações científicas atuais;</p>	<p>1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.</p> <p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</p> <p>4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p>

3ª SÉRIE - 2ª BIMESTRE		
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO		BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
Temas/Conteúdos	Habilidades	Competências Gerais da Educação Básica
<p><b>TEMA 4 – Produção e consumo elétricos</b></p> <p>Produção de energia elétrica em grande escala em usinas hidrelétricas, termelétricas e eólicas; estimativa de seu balanço custo-benefício e de seus impactos ambientais.</p> <p>Transmissão de eletricidade em grandes distâncias.</p> <p>Evolução da produção e do uso da energia elétrica e sua relação com o desenvolvimento econômico e social.</p>	<p>Explicar o funcionamento de motores e geradores elétricos e seus componentes e os correspondentes fenômenos e interações eletromagnéticos;</p> <p>Reconhecer as transformações de energia envolvidas em motores e geradores elétricos;</p> <p>Identificar critérios que orientam a utilização de aparelhos elétricos, como as especificações do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), riscos, eficiência energética e direitos do consumidor;</p> <p>Identificar semelhanças e diferenças entre os processos físicos em sistemas que geram energia elétrica, como pilhas, baterias, dínamos, geradores ou usinas;</p> <p>Identificar fases e/ou características da transformação de energia em usinas geradoras de Eletricidade;</p> <p>Identificar e caracterizar os diversos processos de produção de energia elétrica;</p> <p>Representar, por meio de esquemas, a transmissão de eletricidade das usinas até os pontos de consumo;</p> <p>Relacionar a produção de energia com os impactos ambientais e sociais desses processos;</p> <p>Estimar perdas de energia ao longo do sistema de transmissão de energia elétrica, reconhecendo a necessidade de transmissão em alta-tensão;</p> <p>Identificar quantitativamente as diferentes fontes de energia elétrica no Brasil;</p> <p>Relacionar a evolução da produção de energia com o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida.</p>	<p>5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p> <p>7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p>10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>

## ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS: 3ª SÉRIE - 2ª BIMESTRE

Professor(a), as orientações apresentadas a seguir foram delineadas a partir dos Materiais de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo e devem ser adaptadas e complementadas em Situações de Aprendizagem que você venha a preparar para os estudantes, considerando sua autonomia para realizar as escolhas didáticas mais adequadas ao seu contexto de trabalho e a possibilidade de usufruir de variadas fontes de consulta.

Para o segundo bimestre, indica-se que sejam organizadas atividades por meio de situações que tratem de **Campos e Forças Eletromagnéticas; Motores e geradores; Produção e consumo elétricos**, conforme disposto no Currículo de Física do Estado de São Paulo.

Leitura de textos de apoio, seguido de resolução de questões, exercícios e problemas, disponíveis nos livros didáticos e em outros materiais de apoio podem ser realizadas como atividade extraclasse. Contudo é aconselhável problematizar os pontos-chaves dos textos e realizar as correções das tarefas em aula, mediante participação dos estudantes nas explicações.

As obras do **Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2018** escolhidos por sua escola, são preciosas fontes de informações para preparação de Situações de Aprendizagem e para o estudo complementar dos estudantes.

O material virtual Leituras de Reelaboração do Ensino de Física da Universidade de São Paulo – GREF/USP pode ser utilizado para desenvolvimento das habilidades referentes ao tema **Produção e consumo elétricos**. Este tema é tratado sequencialmente conforme Currículo do Estado de São Paulo.

Pesquisas em diferentes fontes, como a utilização do acervo da Sala de Leitura, da biblioteca municipal, de consulta virtual pelos computadores das salas de informática ou mesmo da internet particular dos estudantes que eventualmente venham a dispor do recurso, por meio de atividade extraclasse, se for o caso, podem ser utilizadas para complementar as aulas.

Investigações experimentais que envolvam: definição de um problema, elaboração de hipóteses, teste das hipóteses, análise dos resultados, confecção de diário de bordo e de relatório científico para a organização das informações de cada etapa, apresentação das conclusões e, se for possível, reflexão sobre o impacto social e proposição de intervenção diante da problemática. Esse tipo de atividade pode ser desenvolvida em projetos de caráter aberto, envolvendo o ensino por investigação que parta de uma problemática definida em conjunto com os estudantes, como no caso da FeCEESP – Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo (conheça a proposta em <http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias> Acesso em 21 mar 2019) e da FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (conheça a proposta em <https://febrace.org.br> Acesso em 21 mar 2019). Mas também pode ser trabalhada em projetos semiabertos ou fechados, com roteiros e objetivos pré-definidos pelo professor. Utilizar esse tipo de estratégia possibilitará o desenvolvimento das competências gerais “exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” e “argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em

relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta”. Por exemplo, o uso de softwares e experimentos permitem uma maior aproximação do aluno ao entendimento do conteúdo e habilidades a serem desenvolvidos.

Antes de partimos para as sugestões de atividades propriamente ditas, é fundamental tratar da avaliação e da recuperação da aprendizagem. Uma atividade, associada a certo conteúdo, pode desenvolver uma ou várias habilidades, assim como o desenvolvimento de uma habilidade pode ser alcançada por diferentes tipos de atividades. Assim, retomamos as considerações realizadas anteriormente sobre a necessidade de diversificação de instrumentos na composição de um processo avaliativo e recuperativo que aconteça ao longo de todo o bimestre e que tenham caráter reflexivo e não punitivo, isto é, que conduzam à reorientação da aprendizagem e também do ensino. Indicamos que sejam verificados o envolvimento dos estudantes nas atividades em sala e extraclasse e a progressão individual quanto ao aprimoramento da linguagem científica, do raciocínio lógico-matemático, da produção escrita e da comunicação oral, de forma coerente com as peculiaridades do grupo heterogêneo de estudantes da rede estadual de ensino. E como apoio ao desenvolvimento da recuperação, você pode solicitar a ajuda dos colegas de classe nas explicações, a partir de ações colaborativas de tutoria entre os estudantes. Além disso, também é oportuno utilizar esses momentos de avaliação e recuperação para reforçar aos estudantes que eles são corresponsáveis pela própria aprendizagem e não apenas meros agentes passivos e absorvedores de informações.

Por fim, aproveitamos esse espaço de comunicação para sugerir alguns livros para estudo complementar:

- MENEZES, Luís Carlos de. **Quanta Física 3**. Editora Pearson, 2010.
- TORRES, Carlos Magno A. **Física: Ciência e Tecnologia 3**. - , Editora Moderna, 2012.
- YAMAMOTO, Kazuito; FUKE, Luís Felipe. **Física para o Ensino Médio 3**. Editora Saraiva, 2011.
- BOOKMAN, Paul Hewitt. **Física Conceitual**. Edição: 12, 2015. Biblioteca do Professor, 2015.
- GREF: **Física 3 eletromagnetismo**. GREF - Edusp, 2017.

Fontes:

Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias>. Acesso em: 21 mar. 2019

Feira Brasileira de Ciências e Engenharia. Disponível em: <https://febrace.org.br>. Acesso em 21: mar. 2019).

A seguir, apresentamos possíveis reflexões para as respostas das sugestões de atividades criadas para os estudantes. Este guia contém diversas sugestões de vídeos, animações e leituras que podem ser usadas para complementar as atividades e os temas conforme o professor julgar necessário. Solicitamos atenção para o início de cada atividade visto que estas iniciam o conteúdo a ser explorado por meio de questões que realizam o levantamento de conhecimento prévio dos estudantes, para então, partir para o desenvolvimento das habilidades. Ao professor, fica a tarefa de adequar, complementar e ajustar conforme a turma que for lecionar, levando em consideração que o objetivo deste material é o de realizar a transição do uso do Currículo Oficial vigente com o documento da BNCC do Ensino Médio.

Vale ressaltar que o uso de imagens, gráficos, tabelas e outros recursos visuais facilitam a aprendizagem dos estudantes e promovem a aprendizagem como uma ponte para outras habilidades a serem desenvolvidas. O uso de experimentação, leitura compartilhada, debates, pesquisa, socialização, animações interativas é indispensável para a realização de aulas diversificadas e estratégicas. É claro que não é possível, nem recomendado que o professor se valha de todas essas estratégias em apenas uma ou duas aulas, porém para cada tema ou atividade, é importante que uma estratégia diferenciada apareça para estimular a capacidade criativa dos estudantes de raciocinar e aprender.

## TEMA 2 – CAMPOS E FORÇAS ELETROMAGNÉTICAS

### ATIVIDADE 1 - CONHECENDO AS LINHAS DE CAMPO DE UM ÍMÃ

**Habilidades:** • Identificar as linhas de campo de um ímã. • Relacionar a intensidade de um campo magnético com sua distância da fonte. • Reconhecer os polos magnéticos de um ímã por meio da representação gráfica das linhas de campo. • Reconhecer que cargas elétricas em movimento geram campo magnético. • Analisar a relação entre corrente elétrica e campo magnético em termos de intensidade, direção e sentido.

A utilidade dos ímãs cresce a cada dia! Em nossa residência, na indústria ou em várias situações do cotidiano, nos deparamos com a necessidade de fixar itens e os ímãs são de grande utilidade. Essas características de certos materiais são conhecidas há muito tempo e atualmente são utilizadas em motores, alto falantes, computadores, produção de energia elétrica etc.

*Você já observou como funcionam os ímãs?*

*Será que conseguiríamos visualizar o campo criado pelo ímã?*

Nas próximas atividades, vamos estudar como ocorrem esses fenômenos e o que os ímãs produzem ao redor deles.

#### 1) Atividade Prática

<p><b>Materiais</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 2 ímãs com polos Norte e Sul identificados</li><li>• limalha de ferro</li><li>• 1 bússola</li><li>• folha de papel sulfite</li></ul>	<p><b>Roteiro para exploração sobre linhas de campo.</b></p> <p>Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. disponível em: <a href="http://sites.usp.br/nupic/wp-content/uploads/sites/293/2016/05/Bloco-IV-Campos.pdf">http://sites.usp.br/nupic/wp-content/uploads/sites/293/2016/05/Bloco-IV-Campos.pdf</a>. Acesso em: 11 mai 2020.</p> 
--	--

1. Utilizando os materiais descritos na tabela, realize as atividades abaixo conforme orientação: Apoie o ímã sobre a mesa, conforme disposto na figura abaixo. Em seguida, coloque uma folha de sulfite sobre o ímã, espalhe limalha de ferro e observe o que ocorre com ela. Represente as linhas de campo na imagem do ímã abaixo.

*Professor(a), um caminho produtivo seria pedir para os estudantes desenharem antes as linhas (hipóteses) e confrontar com o real para buscar explicações.*



- a. Agora coloque dois ímãs conforme a figura abaixo e repita o procedimento da atividade 1.

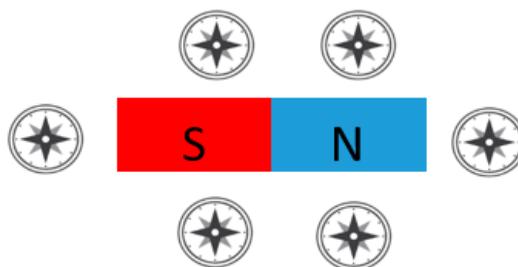


- b. Utilizando também dois ímãs, mas como dispostos na figura abaixo, repita o procedimento da atividade 1.



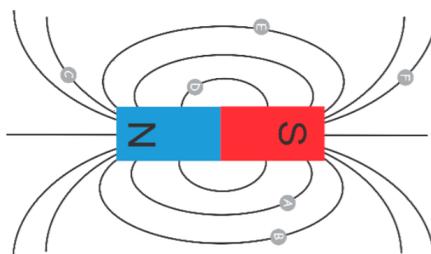
- c. Para as situações acima, as linhas de campo desenhadas poderiam ser diferentes?

2. Disponha o ímã conforme a figura abaixo. Coloque a bússola em cada ponto e determine a direção e o sentido do campo magnético do ímã.



Elaborado para o material

- a. Desenhe as direções da agulha da bússola em todos os pontos em que a mesma foi colocada.



Elaborado para o material

- b. É possível, para cada ponto que você marcou, traçar mais de uma direção da agulha da bússola?

*Não, pois a agulha se orienta segundo os polos do ímã.*

- c. É possível prever a direção da agulha da bússola em outros pontos?

*Espera-se que os estudantes respondam que sim, a partir de suas observações e que suas previsões estejam bem próximas daquilo que será verificado.*

- d. Que relação existe entre as direções que foram marcadas com a bússola e as figuras com a limalha de ferro?

*A direção da agulha da bússola está sempre tangente às curvas formadas pelas linhas visualizadas com a limalha de ferro.*

- e. Conhecida as linhas de campo com o alinhamento da limalha, é possível determinar a direção que assumiria a agulha?

*Sim, pois a agulha sempre terá a direção tangente às linhas de campo.*

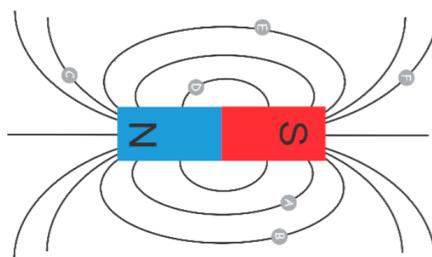
- f. É possível determinar o polo norte e o polo sul do ímã? Como?

*Sim, por meio da orientação da bússola. Ela aponta sempre para o polo sul magnético (norte geográfico).*

**Professor:** a atividade acima tem como objetivo reconhecer as linhas de campo de um ímã e, a partir delas, estabelecer uma relação entre a distância da fonte e a intensidade de seu campo.

A proposta do exercício 2 é a utilizar limalha de ferro para fazer a configuração sobre um papel em que se encontra um ímã, fazendo com que os estudantes percebam a formação das linhas de campo, a orientação do campo magnético por meio da bússola em diversas posições e a determinação dos polos magnéticos

3. A figura abaixo representa as linhas de campo de um ímã. Marque na figura a direção da agulha da bússola em cada um dos pontos identificados A, B, C, D, E e F.



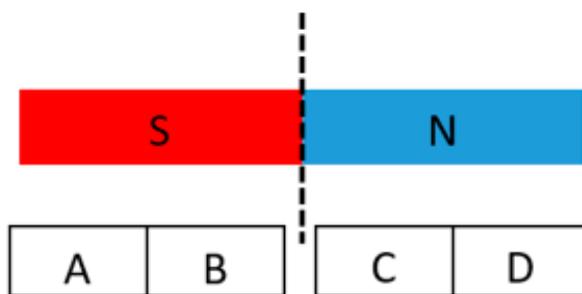
Elaborado para o material

Espera-se que os estudantes façam as representações indicando as posições da agulha da bússola saindo do polo norte e entrando no polo sul.

4. Pegue uma garrafa PET transparente, encha-a com água, coloque um pouco de glicerina ou detergente e limalha de ferro. Agite-a e, em seguida, aproxime um ímã. Observe o que ocorre e responda: as linhas de campo são iguais àquelas que apareceram no experimento realizado na atividade 1? Qual a configuração das linhas de campo neste experimento?

Espera-se que a resposta seja não, pois nesse caso as linhas de campo são espaciais (tridimensionais) e, no caso do experimento realizado na sala, as linhas foram visualizadas no plano da folha, ou seja, são bidimensionais.

5. Quebrando um ímã ao meio, como na figura abaixo obtém-se dois pedaços. Os símbolos N e S representam, respectivamente, os polos norte e sul. Quais seriam as polaridades dos pontos A, B, C e D?



Elaborado para o material

**Professor:** é importante discutir com os estudantes sobre o princípio da inseparabilidade dos polos, ou seja, é impossível separar os polos de um ímã. Assim, as duas partes nas quais o ímã permanente foi quebrado terão polo norte e sul. O ponto A mantém o polo sul, logo o ponto B só pode ser norte. O ponto D permanece polo Norte, logo o ponto C é Sul. Assim temos: A-Sul, B-Norte, C-Sul e D -Norte.

- 6) Leia o texto abaixo e responda:

### Brasileiros isolam mais bactérias magnéticas na Antártida

*De difícil cultivo, bactérias que se orientam usando campos magnéticos têm várias aplicações em potencial*

Sorriso aberto, aplauso contido: assim a doutoranda em microbiologia Karen Tavares Silva, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) reage ao ver, na lâmina do microscópio, um ponto escuro mover-se para a borda de uma gota d'água, atraído pelo polo sul de um ímã. Alegria que aumenta quando, retirado o ímã, o ponto afasta-se. Era a confirmação de que amostras de sedimentos colhidas de uma praia na Antártida contêm bactérias capazes de se orientar usando campos magnéticos.

Adaptado de: <https://ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,brasileiros-isolam-mais-bacterias-magneticas-na-antartida,478719>. Acesso em: 11 mai 2020..



Certas bactérias produzem biologicamente pequenos grãos de magnetita, que são monodomínios<sup>1</sup> magnéticos que atuam como bússolas para detectar o campo magnético terrestre. Equipado com esses sensores de direção, esses organismos são capazes de atingir o fundo de lagos para localizar maior quantidade de alimentos.

- a. Represente as linhas de campo magnético da Terra identificando os polos geográficos e magnéticos.

Espera-se que os estudantes façam a representação do campo magnético identificando os polos magnéticos da Terra, sendo o polo Norte geográfico – o polo Sul magnético e o polo Sul geográfico – o polo Norte magnético.

- b. Uma amostra foi coletada próxima ao hemisfério norte. Qual seria a direção sensorial da bactéria?

Quando as bactérias estão afetadas pelo campo magnético da Terra, orientam-se para o norte magnético quando se encontram no hemisfério norte, para sul magnético quando se encontram no hemisfério sul e para ambos os lados quando se encontram no equador.

As bactérias do hemisfério norte movem-se paralelamente à componente vertical das linhas do campo geomagnético em direção ao norte magnético. Contrariamente, as bactérias magnetotásticas do hemisfério sul movem-se antiparalelamente ao componente vertical do campo magnético em direção ao sul magnético.

---

#### Para saber mais - Bússolas vivas:

Lagoa carioca abriga bactérias magnéticas formadas por várias células.

Fonte: Revista Pesquisa FAPESP. 2007. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2007/07/01/bussolas-vivas/>. Acesso em: 10 dez. 2019.

---



---

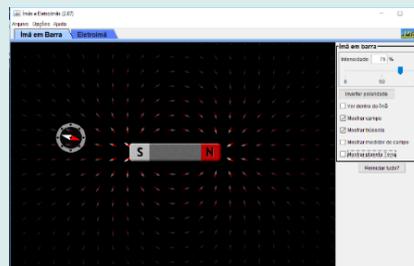
**Para pesquisar:** A presença do campo magnético terrestre proporciona alguns efeitos interessantes. Dentre eles, estão as auroras polares. Faça uma pesquisa e explique como esse fenômeno ocorre.

---

**Professor:** Como sugestão, orientamos que a pesquisa e apresentação seja em grupo e que um grupo poderá complementar informações do outro. De maneira geral, espera-se que os estudantes busquem explicações para o fenômeno de modo a contemplar que as auroras polares que iluminam o céu são causadas por partículas eletrizadas dos cinturões de Van Allen que colidem com moléculas da atmosfera terrestre.

**Sugestão de atividade:** Utilizando a simulação mostrada na figura abaixo, aproxime o ímã da bússola em várias posições ao longo do plano.

- O que representam as pequenas agulhas ao redor do ímã?
- O que acontece com a agulha da bússola quando o ímã é movimentado ao seu redor?
- Marque a seleção “Mostrar medidor de campo”. Movimente o medidor de campo. O que você observa em relação ao campo magnético, quando o medidor se aproxima do ímã?
- Marque a caixa de seleção “planeta Terra”. Como são mostradas as polaridades do ímã? Por que elas aparecem dessa forma?



Phet Colorado



Explorando recursos audiovisuais e simuladores computacionais no ensino de Eletromagnetismo. Disponível em: [http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/tcc/REDEFOR\\_1ed\\_TCC\\_Ana%20Claudia%20Cossini%20Martins.pdf](http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/tcc/REDEFOR_1ed_TCC_Ana%20Claudia%20Cossini%20Martins.pdf). Acesso em 10 dez 2019.

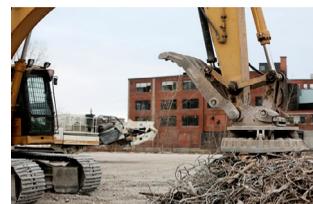
Simulador disponível: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets)  
Acesso em 10 dez 2019.

## ATIVIDADE 2 - O EFEITO MAGNÉTICO DA CORRENTE ELÉTRICA

**Habilidades:** • Relacionar a variação do fluxo do campo magnético em uma bobina com a geração de corrente elétrica no fio condutor. • Compreender a relação entre o número de espiras da bobina e a intensidade da corrente elétrica. • Analisar as finalidades práticas do eletromagnetismo em nosso cotidiano.

Quando ouvimos a palavra “magnetismo”, muitas vezes nos remete a pensar nos ímãs utilizados nas portas de geladeiras ou em placas metálicas para prender recados. Podemos também lembrar do magnetismo terrestre, como tratado nas atividades anteriores. Mas é só para isso que os ímãs servem?

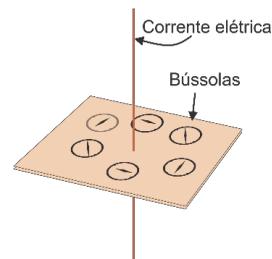
**Observe a imagem ao lado, você saberia dizer como é possível aumentar a força de um ímã? Você já parou para pensar se existe alguma relação entre eletricidade e magnetismo?**



Guindaste eletromagnético  
Pixabay

A capacidade de atrair metais e gerar campo magnético ao seu redor não é uma característica apenas dos materiais magnéticos. Nas atividades abaixo, vocês poderão verificar que esses mesmos efeitos podem ser observados em fios elétricos percorridos por uma corrente elétrica.

- 1) Um experimento consiste em colocar, ao redor de um fio percorrido por uma corrente elétrica, várias bússolas, como mostra a imagem.
- a) Observando a figura, em específico a orientação das agulhas dos ímãs, o que você consegue concluir sobre a passagem da corrente elétrica pelo fio?



Elaborado para o material

Espera-se que os estudantes percebam que, com a passagem da corrente elétrica no fio, as agulhas das bússolas apontam para direções distintas no norte-sul (geográfico). Eles devem notar que, de alguma forma, a corrente que passa pelo fio causa efeito similar ao de um ímã, pois a corrente modifica a direção da agulha da bússola.

**Professor:** este experimento pode ser feito em sala de aula utilizando um fio de cobre conectado a uma pilha e você pode utilizar o experimento, ou a própria atividade para discutir que uma corrente elétrica num condutor está associada a um campo magnético que interage com a agulha (que também é um ímã). Outro aspecto importante que você pode explorar é que o campo magnético da Terra continua existindo, porém sua ação na bússola é superada pela ação do campo magnético associado à corrente que percorre o condutor.

- b. Caso a intensidade da corrente elétrica desse experimento se intensifique, o que você imagina que ocorrerá?

O aumento na corrente elétrica leva ao aumento na intensidade do campo magnético; logo, exercera maior efeito sobre a bússola.

- c. Se a agulha for colocada a distâncias cada vez maiores em relação ao fio, o que poderá acontecer com a orientação da agulha?

Quanto mais distante do fio, menor será a interação entre a agulha da bússola e o campo magnético gerado pela corrente; a bússola tenderá a indicar a orientação do campo magnético da Terra.

### Atividade Prática 1:

#### Atividade Prática

##### Material:

- Prego de ferro com aproximadamente 10 cm;
- Fio de cobre esmaltado;
- Pilha de 1,5 V;
- Bússola;
- Estilete;
- Objetos metálicos e não metálicos, como cliques e borrachas, por exemplo.

##### Montagem:

Com o estilete, raspe aproximadamente 3 cm das extremidades do fio de cobre, para permitir o contato com a bateria; Faça uma bobina enrolando o fio de cobre no prego, como mostra a figura.



Elaborado para o material

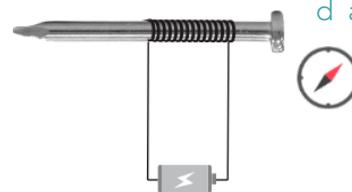
Obs: A pilha não deve permanecer ligada por mais de 5 segundos seguidos, para não descarregar, visto que a corrente elétrica que percorre o circuito é muito alta.

Professor: o objetivo deste experimento é fazer com que os estudantes percebam que é possível criar um ímã com o uso da eletricidade sendo possível intensificá-lo utilizando um núcleo de ferro, que em nosso caso, utilizaremos um prego.

A corrente elétrica gera um campo magnético no sentido perpendicular a uma seção reta do prego fazendo com que apareçam polaridades norte e sul definidos. Ficando a ponta do prego com uma polaridade e a cabeça do prego com outra, como se fosse um ímã natural.

2. Aproxime a bússola do conjunto (prego e bobina) e observe o que ocorre. Ligue as extremidades do fio a uma pilha.

O objetivo desta atividade é fazer com que os estudantes analisem a posição da agulha da bússola antes do conjunto ser conectado à pilha. Oriente-os para aproximar a bússola da bobina, de modo que a agulha fique na posição perpendicular ao eixo da bobina.



Elaborado para o material

- a. O que ocorre se aproximarmos uma bússola do prego?

Espera-se que os estudantes observem que ao aproximar a bússola do conjunto conectado à pilha a agulha da bússola mudará de posição.

- b. Por que a agulha sofre desvio ao ser aproximada do experimento?

Quando a corrente elétrica passa por um fio gera um campo magnético o que faz com que a agulha da bússola mude de posição.

- c. Aproxime o prego dos objetos metálicos e não metálicos. O que ocorre?

Os materiais ferromagnéticos são atraídos pelas extremidades do prego.

- d. Agora aproxime os objetos dos extremos do prego. O que se pode dizer sobre a intensidade do campo magnético? É a mesma em todos os pontos? Justifique.

Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes observem que, ao aproximar os materiais metálicos da cabeça do prego, a atração será maior.

- e. Quais as grandezas físicas influenciam na intensidade do campo magnético?

Intensidade da corrente elétrica, distância do fio ao ponto e meio no qual o campo magnético está imerso.

3. Retire o prego da bobina e aproxime novamente a bússola.

- a. Ocorreu alguma diferença com a deflexão da agulha?

Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes percebam que sem o prego a intensidade do campo magnético diminui.

- b. Por que o eletroímã fica mais forte quando o prego está dentro da bobina?

Quando um núcleo de ferro (prego) é colocado no interior da bobina, os domínios magnéticos do ferro são forçados a se alinharem com o campo magnético da bobina, reforçando a intensidade do campo.

Professor: após os estudantes discutirem estes questionamentos, volte ao início da Atividade 2 e questione-os sobre como é possível aumentar a intensidade de um ímã. Discuta também que eletroímãs são suficientemente fortes para erguer automóveis em depósitos de ferro velho. A intensidade desses eletroímãs é limitada pelo aquecimento da bobina com passagem da corrente elétrica (devido à resistência elétrica de suas espiras) e pela saturação do alinhamento dos domínios magnéticos do núcleo. Os eletroímãs mais poderosos que não utilizam nenhum núcleo de ferro, usam bobinas supercondutoras por onde circulam altos valores de corrente elétrica.

### Sugestão de atividade para a sala Ambiente de Informática:

Explore, com este simulador, as interações entre uma bússola e uma barra de ímã, observando como é possível usar uma bateria e fios para fazer um ímã.

1. Marque a caixa de seleção “Mostrar medidor de campo” e posicione-o em cima das quatro espiras. Anote o valor do vetor campo magnético  $\vec{B}$ .
2. Altere a quantidade de espiras e anote os valores do vetor campo magnético  $\vec{B}$  de acordo com o número de espiras (de um a quatro). O que acontece com o valor do campo magnético quando alteramos o número de espiras?
3. Altere a tensão da pilha e observe o valor do campo magnético. Que diferença a voltagem faz na intensidade do campo magnético do eletroímã?

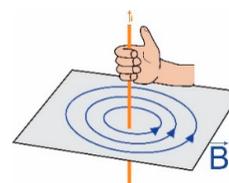


Atividade: [http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/tcc/REDEFOR\\_1ed\\_TCC\\_Ana%20Claudia%20Cossini%20Martins.pdf](http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/tcc/REDEFOR_1ed_TCC_Ana%20Claudia%20Cossini%20Martins.pdf). Acesso em 10 dez 2019

Simulador disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets). Acesso em 10 dez 2019

Para saber mais: A partir do século XIX, a busca pela relação entre fenômenos elétricos e magnéticos tornou-se programa de pesquisa para muitos cientistas.

Uma das leis do eletromagnetismo foi desenvolvida pelo físico francês André-Marie Ampère e ficou conhecida como “Lei de Ampère”. Qualitativamente, essa lei diz que um fio percorrido por uma corrente elétrica cria em torno de si um campo magnético, cujo sentido depende do sentido da corrente elétrica, utilizando a regra da mão direita. Quantitativamente, ela mostra que a intensidade do campo magnético em um dado ponto do espaço é proporcional à intensidade da corrente que o cria, da distância do ponto ao fio e do meio material.



Elaborado para o material

No caso de um fio condutor retilíneo, o módulo é dado por  $B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot d}$ , em que  $i$  é a intensidade da corrente,  $d$  é a distância do ponto ao fio,  $\mu_0$  é a permeabilidade do vácuo e vale  $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$  (T é a unidade de campo magnético, m é metro e A é ampere, unidade de corrente).

Elaborado para o material

### Atividade prática 2:

#### Material:

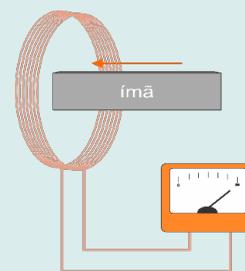
- Fio de cobre esmaltado, aproximadamente 8 m (número 25);
- Ímã;
- Lixa
- Galvanômetro ou multímetro.

#### Montagem:

- Faça uma espiral (bobina) e dê 300 voltas com o fio. Você pode usar um cano tipo PVC como molde para fazer a espiral;
- Lixe as pontas da bobina e conecte-as no galvanômetro ou multímetro;
- Caso use o multímetro, selecione a função "Amperímetro" (A) e o menor fundo de escala para corrente, ou então a função "Voltímetro" (V) e o menor fundo de escala para voltagem com corrente alternada.
- Observe se há indicação de passagem de corrente elétrica;

Retire e coloque o ímã dentro da espiral, repetindo o movimento várias vezes. Também pare o ímã dentro e fora da bobina.

Atividade disponível em: <https://sites.usp.br/nupic/wp-content/uploads/sites/293/2016/05/BlocoV-Eletromagnetismo.pdf>. Acesso em: 11 maio 2020.



Elaborado para o material



**Professor:** o objetivo desta atividade é discutir com os estudantes a Lei de Faraday, na qual a corrente elétrica pode ser produzida em um fio simplesmente movendo-se um ímã para dentro ou para fora das espiras de uma bobina. Oriente-os para se reunirem em grupos de, no máximo, cinco componentes e realizarem o experimento. Você deve auxiliá-los, encaminhando-os, em seguida, para a resposta das questões.

O experimento pode ser complementado com o uso da sugestão de atividade para ser desenvolvida na Sala Ambiente de Informática. Com a simulação os estudantes poderão perceber que, ao aumentar o número de espiras, maior será a voltagem induzida.

4. A partir da realização da atividade prática, responda aos itens abaixo:
  - a. O ímã provocou alguma alteração na leitura do galvanômetro ou multímetro? Em caso afirmativo, explique porque ocorreu essa alteração.

**Professor:** deixe um tempo para que os estudantes discutam essa questão entre eles. Com base nas respostas de cada grupo, discuta a relação entre a movimentação do ímã e a geração da corrente elétrica, que, nesse caso, recebe o nome de **corrente induzida**. É importante destacar a movimentação do ímã para a geração da corrente induzida, mostrando que o ímã parado não induz corrente.

Retome as respostas dos estudantes para iniciar uma discussão sobre a possível comprovação da passagem da corrente elétrica no fio. É importante que eles possam variar a movimentação do ímã para perceber que esse movimento influencia na intensidade da corrente elétrica.

- b. Se você aumentar a frequência do movimento do ímã, o que ocorre com a leitura do galvanômetro ou multímetro?

A deflexão da agulha seria maior, pois a corrente induzida depende da velocidade do movimento.

- c. Essa corrente elétrica permite acender uma lâmpada de baixa potência?

Sim, pois é possível gerar uma corrente suficiente para acender uma pequena lâmpada.

- d. Aumente o número de espiras na bobina, o que acontece com a leitura do galvanômetro ou multímetro?

Aumentando o número de espiras, a voltagem induzida será maior.

- e. Um campo magnético pode gerar uma corrente elétrica?

Sim. A variação do fluxo do campo magnético que passa por uma bobina fechada cria uma corrente induzida na bobina. Dependendo da intensidade da corrente, ela poderá acender uma pequena lâmpada.

Apresente a formalização das relações observadas, sistematizadas pelas Leis de Faraday, segundo a qual uma corrente elétrica é induzida em um circuito fechado sempre que houver variação de um campo magnético na região; e a de Lenz, que permite conhecer o sentido dessa corrente induzida, que é tal que o campo magnético criado por ela se opõe à causa que lhe deu origem.

### Sugestão de atividade:

Com este simulador é possível investigar a lei de Faraday e como um fluxo magnético variável produz um fluxo de eletricidade.

1. Como é possível fazer a lâmpada acender?
2. A velocidade do movimento do ímã no interior da bobina afeta o brilho da lâmpada?
3. O número de voltas na espira afeta o brilho da lâmpada?

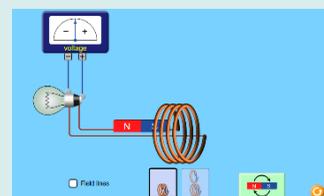
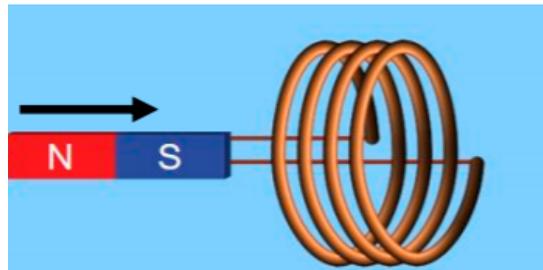


Imagem e Simulador disponíveis em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_pt_BR.html). Acesso em 11 maio 2020

5. Após realizar a atividade anterior, utilizando o simulador sugerido no exercício acima, descreva o sentido da corrente elétrica induzida quando o ímã se aproxima e se afasta da bobina, conforme mostra a figura ao lado.



Phet Colorado

O ímã, ao se aproximar, faz com que o fluxo do campo magnético que passa pela bobina aumente, induzindo uma corrente no sentido anti-horário (regra da mão direita) para quem olha a bobina na perspectiva do ímã. Essa corrente gerará um campo contrário àquela variação. Ao se afastar (depois de ter passado pela bobina), o fluxo do campo magnético do ímã que passa pela bobina diminui, o que induz uma corrente no sentido anti-horário. Essa corrente produzirá um campo magnético novamente contrário àquela variação, ou seja, o efeito sempre minimiza a causa (Lei de Lenz).

### Para saber mais: Variação do fluxo do campo magnético e sentido da Corrente Induzida

Em 1820, Orested descobriu que o magnetismo era produzido por correntes circulando em fios. Mas, seria possível a eletricidade ser produzida a partir do magnetismo? A resposta veio em 1831 pelos físicos Michael Faraday e Joseph Henry, cada qual trabalhando independentemente do outro.

Faraday e Henry descobriram que a corrente elétrica pode ser produzida em um fio simplesmente movimentando um ímã para dentro ou para fora das espiras de uma bobina. Eles descobriram que a voltagem é causada ou *induzida* num circuito fechado sempre que houver variação de um campo magnético.

Já a formulação teórica para o comportamento da corrente induzida foi dada pelo físico e químico Heinrich Lenz. Segundo essa lei, a corrente elétrica induzida de um circuito gera um campo magnético tal que se opõe à variação externa a ela.

O sentido de circulação da corrente, horário ou anti-horário, é dado em relação à face do enrolamento voltado para o ímã:

- Quando o polo norte de um ímã se aproxima do circuito formado por espiras circulares, a corrente gerada é no sentido anti-horário.
- Quando o polo sul de um ímã se aproxima do mesmo circuito, a corrente elétrica é no sentido horário.

Elaborado para o material.

**Professor:** as questões que seguem estão presentes apenas no caderno do professor.

6. (Enem (Libras) 2017) Um guindaste eletromagnético de um ferro-velho é capaz de levantar toneladas de sucata, dependendo da intensidade da indução em seu eletroímã. O eletroímã é um dispositivo que utiliza corrente elétrica para gerar um campo magnético, sendo geralmente construído enrolando-se um fio condutor ao redor de um núcleo de material ferromagnético (ferro, aço, níquel, cobalto).

Para aumentar a capacidade de carga do guindaste, qual característica do eletroímã pode ser reduzida?

- a. Diâmetro do fio condutor.

- b. Distância entre as espiras.
- c. Densidade linear de espiras.
- d. Corrente que circula pelo fio.
- e. Permeabilidade relativa do núcleo.

Resposta **B**.

Professor: discuta com os estudantes que para aumentar a capacidade de carga do eletroímã, deve-se aumentar a intensidade do campo magnético gerado por ele. A intensidade desse campo magnético no interior de um solenoide é obtida pela expressão:  $B = \mu \cdot \frac{N}{L} \cdot i$

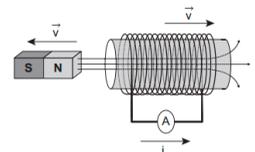
Onde:  $\mu$  é a permeabilidade magnética do meio no interior do solenoide e  $N/L$  representa o número de espiras por unidade de comprimento do solenoide.

Assim, para aumentar a intensidade do campo magnético, deve-se aumentar o número de espiras por unidade de comprimento, diminuindo a distância entre elas.

7. (ENEM 2014) O funcionamento dos geradores de usinas elétricas baseia-se no fenômeno da indução eletromagnética, descoberto por Michael Faraday no século XIX. Pode-se observar esse fenômeno ao se movimentar um ímã e uma espira em sentidos opostos com módulo da velocidade igual a  $v$ , induzindo uma corrente elétrica de intensidade  $i$ , como ilustrado na figura.

A fim de se obter uma corrente com o mesmo sentido da apresentada na figura, utilizando os mesmos materiais, outra possibilidade é mover a espira para a:

- a. esquerda e o ímã para a direita com polaridade invertida.
- b. direita e o ímã para a esquerda com polaridade invertida.
- c. esquerda e o ímã para a esquerda com mesma polaridade.
- d. direita e manter o ímã em repouso com polaridade invertida.
- e. esquerda e manter o ímã em repouso com mesma polaridade.



Resposta: **A**

Pela lei de Lenz, a fim de se obter uma corrente com o mesmo sentido da apresentada na figura, uma possibilidade é aproximar a face sul do ímã à espira, movendo-a para a esquerda e o ímã para a direita, com polaridade invertida em relação inicial.

## TEMA 3 – MOTORES E GERADORES: PRODUÇÃO DE MOVIMENTO

### ATIVIDADE 3 – CONHECENDO UM MOTOR ELÉTRICO

**Habilidades:** • Identificar os elementos constituintes de um motor elétrico didático. • Identificar os elementos constituintes de um gerador simples. • Analisar situações que envolvem funcionamento de um gerador sim-ples.

Fazemos, ostensivamente, uso diário de inúmeros motores elétricos, em elevadores, liquidificadores, ventiladores, máquinas de lavar, etc. Além disso, ao consumir um alimento, ou fazer uso de tecidos, papéis e praticamente qualquer outro produto, estamos nos beneficiando indiretamente de incontáveis outros motores elétricos essenciais em sua produção.

*Você saber dizer como a eletricidade e o magnetismo são utilizados com finalidades práticas?*

*Você conhece algum equipamento baseado no uso da eletricidade e do magnetismo simultaneamente?*

*Você identifica algumas grandezas físicas estudadas até este momento com alguma tecnologia presente no cotidiano?*

Os motores e geradores, portanto, desempenham um papel importante na sociedade moderna. Reconhecê-los como aplicação dos conceitos do eletromagnetismo ajudará a relacionar os avanços tecnológicos e científicos. Assim, discutiremos neste tema o funcionamento dos motores e geradores elétricos e seus principais componentes, destacando as transformações de energia envolvidas, como aplicação direta das leis do eletromagnetismo.

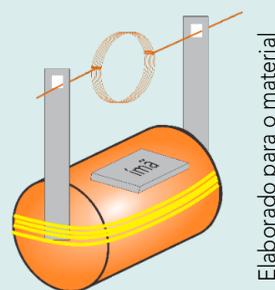
### Atividade prática:

#### Materiais

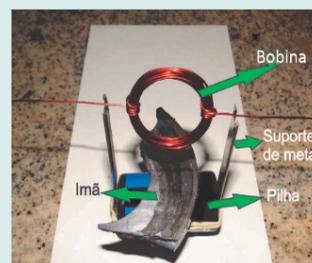
- 90 cm de fio de cobre esmaltado (número 26);
- Duas presilhas metálicas de pasta de arquivo;
- Uma pilha grande;
- Um ímã em barra;
- Elástico borracha;
- Fita dupla face;
- Um pedaço de madeira.

#### Montagem:

- Faça uma bobina com o fio esmaltado. Ela pode ser quadrada ou redonda. Para a construção da bobina, você pode utilizar seus três dedos centrais, dando aproximadamente dez voltas em torno deles. Deixe sem enrolar aproximadamente 5 cm de fio em cada extremidade. Eles servirão de eixo de rotação do motor.
- Para colocar o motor em funcionamento, não se esqueça de que o verniz do fio da bobina é isolante elétrico. Por isso, você deve raspá-lo para que o contato elétrico seja possível. Além disso, você deve raspar só um lado, deixando o restante intacto ao longo do comprimento.
- Prenda as presilhas nas extremidades da pilha com o elástico borracha.
- Com a fita dupla face, fixe a pilha na madeira e coloque o ímã sobre a pilha, como mostra as figuras.



Elaborado para o material



Professor(a), segue sugestão de montagem disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3nbDBCg6thM>. 11 mai 2020.



1. Após realizar o experimento, responda os itens abaixo:

a. Quando a bobina inicia o movimento?

Espera-se que os estudantes respondam que a passagem da corrente elétrica pela bobina faz com que ela se comporte como um ímã e, como tal, possui polos Norte e Sul.

Ao aproximarmos da bobina um ímã permanente, ela iniciará o giro se, o Norte da bobina estiver em contato com o Sul do ímã, porque há atração (posição conveniente). Portanto, uma força magnética age sobre a bobina colocada no campo magnético, porém, esse movimento não completa uma volta.

b. Por que a bobina gira e mantém esse giro constante?

Porque na outra metade da volta, a corrente elétrica é desligada. O que desliga a corrente é a faixa esmaltada de uma das extremidades do eixo, ao encostar no suporte. Não havendo corrente, não há força elétrica ou magnética: a espira continua a girar por inércia, num sentido só.

Quando volta a passar corrente, as forças reaparecem, fazendo-a girar no mesmo sentido em outra parte da volta, a outra metade da volta gira por inércia e assim, sucessivamente. Para se tornar um motor elétrico, é necessário possibilitar um giro contínuo de seu eixo.

c. Qual a função do ímã no experimento?

O ímã natural tem um de seus polos voltados para a espira. Desse modo, quando ela se torna um ímã pela passagem da corrente elétrica, passa a existir uma interação entre eles. Quando a espira tiver o mesmo tipo de polo ao qual está presa, teremos uma força de repulsão que movimentará a espira.

d. Qual é a importância do campo magnético no funcionamento do motor?

O campo magnético é importante para que ocorra interação magnética ( $F = B \cdot i l \cdot \sin\theta$ ). Explore as duas equações da força magnética ( $F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin\theta$ ). É preciso ressaltar que o movimento de cargas elétricas em uma região com campo magnético gera uma força que produz o movimento.

e. O que ocorre se inverter a polaridade do ímã?

A bobina inverte o sentido de rotação. O sentido da força na bobina é invertido, porque inverte-se o sentido das linhas de indução do campo magnético.

f. Quais grandezas físicas estão relacionadas com a velocidade do giro do motorzinho?

Campo magnético, corrente elétrica, tensão e resistência da bobina. Essa questão poderá ser explorada quando estiver sendo feita a investigação sobre o funcionamento do motor, para que os estudantes percebam melhor a relação das grandezas.

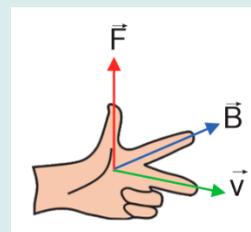
2. Podemos dizer que a bobina do motor, constituída de várias espiras, quando percorrida por uma corrente também gera um campo magnético? Explique.

Sim. Nesse caso, aplica-se a Lei de Ampère. Lembre-se de que os condutores percorridos por uma corrente elétrica geram um campo magnético em sua volta. A presença da corrente elétrica no condutor é diretamente associada à presença do campo magnético. Eles existem simultaneamente.

### Para saber mais: Força Magnética

A produção de movimento a partir da eletricidade nos motores elétricos envolve o surgimento de um campo magnético numa certa região a existência de um fio condutor com corrente elétrica colocado nessa mesma região. Nessa situação, o fio com corrente fica sujeito a uma força magnética e entra em movimento.

O surgimento da força depende da existência do campo magnético e da corrente elétrica e é expressa pela equação  $F = B \cdot i \cdot l \cdot \sin \theta$ , onde  $B$  é a intensidade do campo magnético,  $i$  intensidade da corrente,  $l$  comprimento do fio, e  $\theta$  o ângulo formado entre as direções da corrente e campo magnético e que indica que uma carga elétrica  $q$ , ao penetrar numa região com campo magnético  $\vec{B}$ , com uma velocidade  $v$ , sofre a ação de uma força  $F$  que tem sua direção e sentido dado pela regra da mão esquerda (o ângulo formado entre direções da velocidade e do campo magnético).



Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro3.pdf>. Acesso em: 11 mai 2020.

3. Leia a notícia abaixo:

### Carros híbridos

A fabricação e venda de carros elétricos ou híbridos têm aumentado significativamente no Brasil nos dois últimos anos e são uma alternativa mais sustentável para o meio ambiente. Alguns dos benefícios do uso dos carros citados são a redução dos níveis de poluição ambiental, diminuição da poluição sonora e a preservação de fontes importantes de recursos naturais do planeta.



Pixabay

Existem os modelos movidos exclusivamente por eletricidade e os híbridos, que misturam combustíveis e eletricidade.

Um carro híbrido normalmente possui um motor a combustão, alimentado por gasolina e um motor elétrico, cujo funcionamento se baseia no conceito de indução eletromagnética. A função do motor elétrico é auxiliar o motor a combustão, reduzindo o consumo de combustível.

Quando o veículo está em baixa velocidade, o motor elétrico é acionado, já em altas velocidades é o motor a combustão que entra em ação.

Para aumentar a eficiência dos carros híbridos é utilizada a frenagem regenerativa. Neste tipo de mecanismo, parte da energia cinética que seria dissipada ao meio ambiente em forma de energia térmica devido ao atrito dos freios durante a frenagem em um veículo convencional, é transformada em energia elétrica e armazenada nas baterias.

Elaborado para o material.

- a. De acordo com o texto, a energia elétrica pode ser gerada a partir da transformação energia cinética, como isso é possível?

Professor: como exemplo de transformação da energia cinética em eletricidade podem ser citados os dínamos, que são geradores de eletricidade, transformando energia mecânica em energia elétrica.

Este equipamento consiste basicamente em um ímã fixo em um eixo móvel, sendo que ao redor deste há uma bobina sem que haja contato físico entre a ela e o ímã. O movimento do ímã em relação à bobina faz variar o fluxo magnético que passa pela bobina e, conforme varia o fluxo magnético pela bobina, há geração de corrente. O fenômeno pode ser explicado pela lei de Lenz.

b. É correto dizer que um gerador produz energia elétrica? Explique.

Não, o gerador transforma energia cinética em elétrica, ele não “produz”, não gera energia elétrica do nada.

4. Projete um gerador caseiro que possa acender um *led* através da energia mecânica. Descreva como seria montado, quais materiais seriam necessários e quais os conceitos físicos estão envolvidos em seu projeto.

Professor: o objetivo desta atividade é fazer com que os estudantes desenvolvam um gerador caseiro para obtenção de energia elétrica através da energia mecânica e explicar como ocorre o funcionamento do mesmo de acordo com os princípios físicos discutidos anteriormente.

Descrever o projeto, os materiais que seriam usados, a montagem e explicar por que funciona (a parte conceitual, ou seja, como aqueles materiais e aquela montagem possibilitam a transformação da energia mecânica).

Discutir um conceito a partir de uma construção concreta (ou de um projeto concreto) também costuma ser muito bom para o aprendizado. O sujeito é capaz de observar no projeto que ele faz o que está acontecendo e como o fenômeno é produzido.

De modo geral, os estudantes costumam ter muitas ideias sobre como construir ou propor um projeto como este. De toda forma, abaixo seguem algumas sugestões. O importante é que eles apresentem suas propostas fazendo as devidas conexões com os conceitos físicos aprendidos.

Nome do canal. Gerador caseiro – Como Funciona. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=ayZkAgEEK\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=ayZkAgEEK_I). Acesso em: 11 mai 2020.



Nome do canal. Indução Eletromagnética – Gerador elétrico e Led. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DOD7ia-MXDg>. Acesso em: 11 mai 2020.



Nome do canal. Ultra-simple Electric Generator. Disponível em: <http://amasci.com/amateur/coilgen.html>. Acesso em: 11 mai 2020.



---

### Para pesquisar:

Faça uma pesquisa sobre como funcionam os aerogeradores e qual o impacto de seu uso na geração de energia elétrica.

---

## TEMA 4 – PRODUÇÃO E CONSUMO ELÉTRICO

Deparamo-nos com questões ambientais, sociais e econômicas. O uso racional da energia deve ser meta de todos, visando a contribuição na melhoria do meio ambiente e desenvolvimento econômico sustentável. Iniciamos nosso estudo pesquisando sobre como a energia é gerada e como essa energia chega às nossas casas.

### ATIVIDADE 1 – FORNECIMENTO DE ENERGIA

**Habilidades:** • Compreender o princípio de funcionamento de usinas hidrelétricas, termelétricas, eólicas, solares e nucleares. • Identificar os impactos ambientais causados para cada tipo de usina.

---

#### Para Pesquisar:

Qual (is) é (são), a(s) usina(s) que fornece(m) energia à sua cidade/região, destacando as seguintes características: tipo de usina; capacidade de produção em KW (potência); tempo de construção e operação; custos, etc.

---

Professor(a), aqui é possível inserir a questão: “De onde vem a energia?”

1. De acordo com sua pesquisa faça um esquema (desenhos, fotos) do funcionamento da usina geradora.

Caro professor, espera-se que os estudantes compreendam que as usinas hidrelétricas são predominantes em nosso país, levando-os a formular hipóteses sobre o assunto.

É importante discutir com os estudantes sobre os princípios de funcionamento da usina, caso seja necessário, apresente a eles o vídeo “Como funciona uma usina hidrelétrica”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=I9rdAw6g7wI>. Acesso em: 11 mai 2020.



2. Troque informações com os colegas, compartilhe os dados da pesquisa realizada e responda:
  - a. Por que há a necessidade de fazer barragens nas usinas hidrelétricas?

Para armazenar energia potencial gravitacional, que será transformada em energia cinética. (Sugerimos ao professor que recorde o conceito de energia gravitacional e energia cinética).

- b. Assim como nos dínamos, há ímãs nos geradores das usinas? Explique.

A maioria das usinas, utiliza-se eletroímãs. Normalmente não se usam ímãs naturais, pois eles não produzem a intensidade requerida de campo magnético.

- c. Que vantagens e desvantagens existem na produção de energia elétrica pelas usinas hidrelétricas em relação às outras usinas?

Os estudantes podem apontar que uma usina, depois de construída, não polui e não produz resíduos. No entanto, é preciso considerar o transtorno socioambiental por conta do alagamento de grandes áreas.

- d. Quais transformações de energia estão envolvidas em uma usina hidrelétricas?

Energia potencial gravitacional, que é armazenada na massa de água com a barragem. Na queda, essa energia se transforma em energia cinética (movimento) que é convertida em energia elétrica no gerador.

### Para saber mais:

Como funciona uma usina nuclear, eólica e energia solar?

<i>Energia nuclear em 2 minutos</i>	<i>Você sabe como funciona a Energia Eólica?</i>	<i>How do Wind Turbines work?</i>	<i>O que é energia solar?</i>
Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=OzxiQdmTD58">https://www.youtube.com/watch?v=OzxiQdmTD58</a> . Acesso em: 11 maio 2020.	Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6Fc3V0-ZA7k">https://www.youtube.com/watch?v=6Fc3V0-ZA7k</a> . Acesso em: 11 maio 2020.	Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=qSWm_nprfqE">https://www.youtube.com/watch?v=qSWm_nprfqE</a> . Acesso em: 11 maio 2020.	Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=rDAmwZ5PMmk">https://www.youtube.com/watch?v=rDAmwZ5PMmk</a> . Acesso em: 11 maio 2020.
			

Sugerimos o uso da plataforma online de Conteúdos Digitais (<https://curriculomais.educacao.sp.gov.br/> acesso em 11 mai 2020) (vídeos, videoaulas, jogos, animações, simuladores e infográficos), articulados com o Currículo do Estado de São Paulo.

3. Leia o texto abaixo, assista ao vídeo e responda aos itens:

As usinas nucleares funcionam a partir da separação nuclear controlada por reatores, que por sua vez geram calor aquecendo a água e a transforma em vapor. Este em alta pressão gira a turbina que, por sua vez, aciona um gerador criando assim eletricidade.

A energia gerada pela fissão nuclear é extremamente grande. Para ter uma ideia, 1 quilograma de urânio em uma usina nuclear produz o mesmo que 150 toneladas de carvão mineral numa usina termoeletrica.

Grupos ecológicos questionam o problema do uso deste tipo de energia devido ao lixo que eles produzem: o material inutilizado para geração de energia continua radioativo podendo contaminar o solo, o ar e a água. Assim, para evitar a contaminação do meio ambiente é necessário que os resíduos de alta radioatividade tenham um armazenamento adequado que pode ser em piscinas de resfriamento cercadas com materiais como o aço, concreto e chumbo.

Canal: Jornalismo TV Cultura. "Lixo radioativo". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AG3FEs8onOk>. Acesso em: 11 mai 2020.

Elaborado para o material.



- a. Após a leitura do texto destaque algumas vantagens e desvantagens das Usinas Nucleares.

Sugerimos que se faça uma discussão com toda a sala a respeito da pesquisa realizada, e também a respeito dos vídeos apresentados.

**Desvantagens:**

- produção de rejeitos radioativos;
- risco de vazamento de radiação;
- risco do transporte do material radioativo;
- alto custo de construção da planta industrial;
- possibilidade de ocorrência de acidente com sérios danos socioambientais.

**Vantagens:**

- geração de energia por longo tempo;
- não dependem das condições climáticas, como sol, chuva, ventos;
- não ocupam grandes áreas em relação às hidrelétricas;
- a poluição direta (emissão de gases na atmosfera) é quase nula;
- apesar da energia gerada ser mais cara do que a das hidrelétricas, ela é mais barata que as outras fontes, como eólica e a de termoelétrica.

Caro professor, discuta e resolva com seus estudantes o exercício abaixo sobre a importância de um coletor de energia solar.

- b. O que deve ser feito com o lixo produzido pelas usinas nucleares? Como as usinas atômicas Angra I e Angra II fazem o descarte do lixo nuclear que produzem?

Professor: peça aos estudantes que pesquisem sobre o descarte do lixo nuclear das usinas citadas e faça um debate em sala visando a conscientização dos impactos ambientais que os resíduos podem provocar.

Professor, essa sugestão de pesquisa encontra-se apenas no caderno do professor

**Para Pesquisar:****Pesquise e apresente argumentos favoráveis e desfavoráveis ao uso das usinas:**

- Eólica
- Hidrelétrica
- Termelétrica

- **Eólica:** Esse tipo de usina utiliza a energia dos ventos para girar uma hélice acoplada a um gerador que produz energia elétrica. Como desvantagens há a dependência do regime de ventos e eficiência de produção.
- **Hidrelétricas:** Esse tipo de usina utiliza energia de movimento das quedas de água para girar as pás de uma turbina, que por sua vez está ligada a geradores de energia elétrica. Como desvantagens há a inundação de áreas e, muitas vezes, impactos sociais.
- **Termoelétricas:** Esse tipo de usina utiliza a energia química acumulada em combustíveis (gás natural, derivados de petróleo, carvão, lenha etc.) para, durante a queima, produzir

vapor de água em alta pressão. Esse vapor move as turbinas, que, por sua vez, estão acopladas a geradores de energia elétrica. Como desvantagem há o custo do combustível e a poluição atmosférica que contribui com as mudanças climáticas globais e riscos à saúde.

4. A energia solar primária resultante da incidência dos raios solares, transfere à Terra, em média  $1.000 \text{ W/m}^2$ , durante 8 horas. Qual deve ser a área do coletor para gerar energia para uma casa que consome aproximadamente  $150 \text{ kWh}$  em um mês? Admita que o coletor solar utilizado absorve e transforma 10% da energia recebida.

$$\Delta E = P \cdot \Delta t$$

$$150 \text{ (kWh)} = P \cdot 240 \text{ (h)}$$

$$P = 150/240$$

$$P = 0,625 \text{ kW} = 625 \text{ W}$$

Para calcular a área, lembremos que: a intensidade de uma onda eletromagnética que passa por uma determinada área é definida como a potência pela unidade de área, expressa pela fórmula matemática  $I = P/A$ , onde  $I$ , significa intensidade,  $P$  potência e  $A$  área. Temos que considerar que o coletor absorve e transforma 10% da energia recebida, assim, temos:

$$I = 1.000 \cdot 10\% = 100 \text{ W/m}^2$$

Então:

$$I = P/A$$

$$100 \text{ (W/m}^2) = 625 \text{ (W)/A}$$

$$A = 625/100$$

$$A = 6,25 \text{ m}^2$$

Destaque as unidades de medida para que não ocorram erros nos cálculos.

## ATIVIDADE 2 - COMPREENDENDO UMA REDE DE TRANSMISSÃO

**Habilidades:** • Compreender o funcionamento geral das linhas de transmissão de energia elétrica. • Estimar perdas de energia ao longo do sistema de transmissão. • Reconhecer a necessidade da transmissão de energia elétrica em alta-tensão.

Ligar um aparelho à tomada de sua casa ou trabalho significa fazer com que ele se torne parte de um circuito muito maior, que pode ter centenas de quilômetros de extensão. Se acompanharmos os fios que chegam a uma tomada podemos verificar que eles estão ligados à rede elétrica. Essa rede, por sua vez, está ligada aos fios que vêm do poste, através de uma determinada caixa de distribuição. Esses fios, antes de chegar às residências, passam por sucessivos aparelhos, denominados **transformadores**, localizados em pontos estratégicos ao longo da rede elétrica. Os fios da rua são distribuídos a partir de uma subestação “rebaixadora” de tensão, que está ligada por cabos de alta tensão a outra subestação, localizada ao lado da usina geradora de energia elétrica. A função desta subestação é elevar a tensão gerada na usina para ser transportada por longas distâncias.

Caro professor, sugerimos que a atividade seja realizada em grupo, levando-os a formular hipóteses sobre o assunto.

1. Faça um desenho do percurso da energia elétrica desde a saída da usina até sua casa. Se possível, destaque os principais componentes presentes nesse caminho. Se preferir, represente um esquema com legendas mostrando todo o trajeto.

Resposta pessoal.

Professor: o esquema pode ser encontrado em livros e diversos sites da internet, caso seja necessário, apresente aos estudantes o vídeo: "Cómo se genera la energia". Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YWEXLSjaYf0>. Acesso em: 11 mai 2020.



- a. Quais são os principais componentes, destacados por você na rede de transmissão?  
Os estudantes podem destacar cabos de transmissão, postes, transformadores, usinas, subestações.
- b. Você sabe a função de cada um deles? Tente descrevê-las.  
Os estudantes poderão mencionar que os cabos servem para a transmissão da energia; os transformadores, para elevar ou baixar a tensão da rede; e as usinas, para produzir (transformar) energia.
- c. A tensão que chega a sua casa é a mesma que é gerada na usina ou a mesma que é transmitida pela rede? Explique a eventual diferença.  
Não, a tensão é alterada para minimizar perdas por conta do efeito Joule ao longo da transmissão.
- d. Você já deve ter notado que existem alguns transformadores presos aos postes de energia. Qual é a função deles?  
Aumentar ou diminuir a tensão e a corrente transmitida na rede.

2. Leia o texto e responda aos itens:

Toda transmissão é feita em alta-tensão para diminuir as perdas de energia por efeito Joule (dissipação de energia na forma de calor no fio de transmissão). Lembramos que as equações envolvidas nesse processo formalizam as relações qualitativas: o gerador fornece uma potência  $P = U \cdot i$  (potência,  $U$  = tensão e  $i$  = corrente); a resistência  $r$  do fio de transmissão se dá por  $P_d = r \cdot i^2$  ( $P_d$  = Potência dissipada). Logo, a potência que chega às residências é a diferença entre as duas:  $P = P_t - P_d$ . Para que a perda seja a menor possível, deve-se diminuir a resistência da linha de transmissão aumentando as espessuras dos fios, mas elevando o custo. A saída é diminuir a intensidade da rede elétrica na rede de transmissão. Essa diminuição na corrente pode ser compensada por uma elevação na tensão e, ao aparelho usado para essa finalidade, dá-se o nome de transformador. Portanto, a transmissão é feita em alta tensão para diminuir as perdas de energia da rede de transmissão das usinas até as cidades. O transformador é composto basicamente de um núcleo de ferro, envolto por fios enrolados: de um lado (bobina primária) ligado ao circuito que fornece a energia elétrica. De outro, (bobina secundária), a um segundo circuito que consome a energia. Essa transformação da tensão ou ddp ( $U$ ) pode ser calculada por regra de três, onde  $N_p$  é o número de espiras na primária e  $N_s$  é o número de espiras na bobina secundária ( $U_p / U_s = N_p / N_s$ ).

- a. Por que a transmissão de energia elétrica é feita em alta-tensão?

Para que a perda de energia em virtude do efeito Joule seja a menor possível.

- b. Uma usina geradora de energia elétrica tem potência de 100 MW e transmite a energia gerada a uma cidade a 20 km de distância com uma tensão de 2 MV. Calcule a corrente elétrica na transmissão e a perda de energia, sabendo que a rede tem resistência de 1 000 ohms.

$$P = U \cdot i$$

$$100 \cdot 10^6 = 2 \cdot 10^6 \cdot i$$

$$i = 50 \text{ A}$$

$$P = R \cdot i^2$$

$$P = 10^3 \cdot 50^2$$

$$P = 2,5 \cdot 10^6 \text{ W}$$

$$P = 2,5 \text{ MW}$$

Assim, encontramos corrente elétrica na transmissão que é 50 A e verificamos a perda de energia de 2,5 MW.

- c. Levando em consideração a usina da questão anterior, se a transmissão fosse feita em 1 MV, qual seria a perda de energia?

$$P = U \cdot i$$

$$100 \cdot 10^6 = 10^6 \cdot i$$

$$i = 100 \text{ A}$$

$$P = R \cdot i^2$$

$$P = 10^3 \cdot 100^2$$

$$P = 10^7 \text{ W}$$

$$P = 10 \text{ MW}$$

- d. Um transformador de corrente alternada tem 100 espiras na bobina primária e 300 espiras na secundária. Se 120 V são aplicados na bobina primária, qual será a tensão de saída na bobina secundária?

$$N_1/U_1 = N_2/U_2$$

$$100/120 = 300 / U_2$$

$$U_2 = 360 \text{ V}$$

É importante que seja abordado o princípio de funcionamento do transformador, caso esse assunto ainda não tenha sido trabalhado.

- e. Que relação existe entre as tensões de entrada e saída e o número de espiras dos enrolamentos primário e secundário de um transformador?

$$N_1/U_1 = N_2/U_2$$

A tensão é diretamente proporcional ao número de espiras

- f. Quais as vantagens de fazer a transmissão da energia elétrica com corrente alternada?

A tensão e a corrente podem ser facilmente modificadas.

- g. Analise a seguinte afirmativa: "Um transformador pode ampliar a energia elétrica". Essa afirmativa está correta? Justifique.

Não, o transformador eleva ou diminui a tensão. A energia elétrica não muda. Destaque esse aspecto do transformador, discutindo a conservação de energia.

- h. A partir do que foi estudado, destaque a importância do transformador nas redes de transmissão de energia elétrica.

Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes tenham percebido a importância dos transformadores para aumentar a tensão de transmissão, diminuindo a perda de energia.

A questão a seguir encontra-se apenas no caderno do professor.

3. (Enem 2001) Muitas usinas hidrelétricas estão situadas em barragens. As características de algumas das grandes represas e usinas brasileiras estão apresentadas no quadro abaixo

Usina	Área Alagada (km <sup>2</sup> )	Potência (MW)	Sistema Hidrográfico
Tucuruí	2430	4240	Rio Tocantins
Sobradinho	4214	1050	Rio São Francisco
Itaipu	1350	12600	Rio Paraná
Ilha solteira	1077	3230	Rio Paraná
Furnas	1450	1312	Rio Paraná

A razão entre a área da região alagada por uma represa e a potência produzida pela usina nela instalada é uma das formas de estimar a relação entre o dano e o benefício trazidos por um projeto hidrelétrico. A partir dos dados apresentados no quadro, o projeto que mais onerou o ambiente em termos de área alagada por potência foi:

- a) Tucuruí;      b) Itaipu;      c) Sobradinho;      d) Furnas;      e) Ilha Solteira.

No quadro é possível perceber que a usina de Sobradinho é a que apresenta a maior área alagada (4 214 Km<sup>2</sup>) e a menor potência (1050 MW). Desse modo, ela é a que mais onerou, ou seja, causar o maior impacto ao ambiente, em relação à produção de energia elétrica por área alagada.

### ATIVIDADE 3 – ENERGIA ELÉTRICA E USO SOCIAL

**Habilidades:** • Reconhecer as relações de custo/benefício da geração de energia por fontes renováveis e não renováveis. • Analisar gráficos sobre produção e consumo de energia elétrica de diferentes fontes, no Brasil e no mundo. • Identificar a evolução da produção energética e do seu consumo, relacionando-as com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Existem diversas fontes energéticas disponíveis em nosso planeta e que se dividem em dois tipos: energias renováveis e não renováveis. Energia renováveis são utilizáveis e aproveitadas ao

longo do tempo sem possibilidade de esgotamento. Exemplos: energia solar, energia eólica. Em compensação, as energias não renováveis são recursos que existem na natureza e que, uma vez esgotadas, não se recompõe. Exemplos: carvão mineral, petróleo, gás natural.

A foto ao lado mostra o Parque Eólico Reis dos Ventos, em Galinhos – Natal.



Elaborado para o material

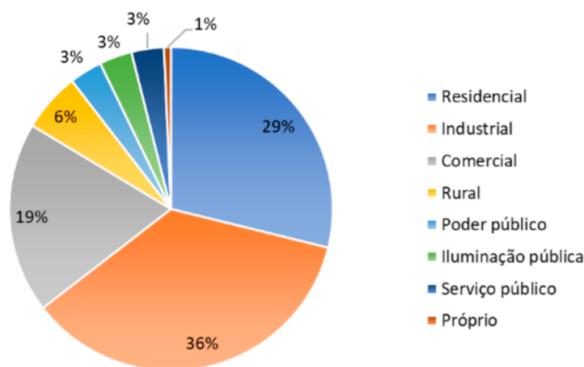
### Para Pesquisar:

Faça uma pesquisa sobre as fontes de energia renováveis e não renováveis.

1. Pesquise como funciona a produção de energia eólica, nuclear, termelétrica e energia solar.
  - a) O que são fontes renováveis e fontes não renováveis?
  - b) Apresente argumentos favoráveis e desfavoráveis em relação ao uso social dos diferentes tipos de geração de energia pesquisados.

Professor, sugere-se que os estudantes façam a pesquisa em grupos e depois realizem um seminário expondo as informações encontradas. Aproveite para fazer com eles sobre as vantagens e desvantagens das energias citadas.

2. Analise o gráfico abaixo que indica o consumo de energia no Brasil por classe em GWh do ano de 2016 e responda aos itens abaixo:



Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2017 ano base 2016.

- a. O gráfico mostra que o setor industrial é o que mais consome energia no Brasil, aproximadamente 30%. Você faz parte desse consumo? Explique.

Sim, pois neste setor, estão inclusos os bens provenientes da indústria alimentícia.

- b. Em qual setor uma diminuição no consumo de energia teria maior impacto? De quanto seria o impacto no consumo de energia total, em termos percentuais, se o setor residencial economizasse 10% de seu consumo?

Considerando os dados percentuais do gráfico, haveria um maior impacto no setor industrial. Havendo uma economia de 10% do consumo residencial, isso equivaleria a 2,9% do consumo total de energia do Brasil.

3. (Enem 2007) Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?
- Óleo diesel.
  - Gasolina.
  - Carvão mineral.
  - Gás natural.
  - Vento.
4. (Enem 2002) Em usinas hidrelétricas, a queda d'água move turbinas que acionam geradores. Em usinas eólicas, os geradores são acionados por hélices movidas pelo vento. Na conversão direta solar-elétrica são células fotovoltaicas que produzem tensão elétrica. Além de todos produzirem eletricidade, esses processos têm em comum o fato de:
- não provocarem impacto ambiental.
  - independerem de condições climáticas.
  - a energia gerada poder ser armazenada.
  - utilizarem fontes de energia renováveis.
  - dependerem das reservas de combustíveis fósseis.
5. (Enem 2001) O setor residencial brasileiro é, depois da indústria, o que mais consome energia elétrica. A participação do setor residencial no consumo total de energia cresceu de forma bastante acelerada nos últimos anos. Esse crescimento pode ser explicado:
- pelo processo de urbanização no país, com a migração da população rural para as cidades.
  - pela busca por melhor qualidade de vida com a maior utilização de sistemas de refrigeração, iluminação e aquecimento.
  - pela substituição de determinadas fontes de energia - a lenha, por exemplo - pela energia elétrica.

Dentre as explicações apresentadas:

- apenas III é correta.
- apenas I e II são corretas.
- apenas I e III são corretas.
- apenas II e III são corretas.
- I, II e III são corretas.

## QUÍMICA

## TEMA: "QUALIDADE E TRATAMENTO DE ÁGUA"

## Quadro do Currículo do Estado de São Paulo e da BNCC:

Tema/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo – 2ª série Química /1º bimestre	Competências Gerais da BNCC correspondentes
<p><b>Materiais e suas propriedades</b></p> <p>-Água e seu consumo pela sociedade;</p> <p>-Propriedades da água para consumo humano;</p> <p>-Água pura e água potável; dissolução de materiais em água e mudança de propriedades; concentração de soluções:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentração de soluções em massa e em quantidade de matéria (<math>\text{g.L}^{-1}</math>, <math>\text{mol.L}^{-1}</math>, ppm, % em massa);</li> <li>• Alguns parâmetros de qualidade da água – concentração de materiais dissolvidos;</li> </ul> <p>-Relações quantitativas envolvidas nas transformações químicas em soluções:</p> <p>-Relações estequiométricas; solubilidade de gases em água; potabilidade da água para consumo humano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relações quantitativas de massa e de quantidade de matéria (mol) nas transformações químicas em solução, de acordo com suas concentrações</li> </ul>	<p>-Reconhecer como a solubilidade e o calor específico da água possibilitam a vida no planeta;</p> <p>-Reconhecer as unidades de concentração expressas em g/L, % em massa, em volume e em mol/L;</p> <p>-Preparar soluções a partir de informações de massas, quantidade de matéria e volumes e a partir de outras soluções mais concentradas;</p> <p>-Refletir sobre o significado do senso comum de água "pura" e água potável;</p> <p>-Interpretar dados apresentados em gráficos e tabelas relativos ao critério brasileiro de potabilidade da água;</p> <p>-Interpretar dados relativos à solubilidade e aplicá-los em situações do cotidiano;</p> <p>-Expressar e inter-relacionar as composições de soluções (em <math>\text{g.L}^{-1}</math> e <math>\text{mol.L}^{-1}</math>, ppm e % em massa);</p> <p>-Avaliar a qualidade de diferentes águas por meio da aplicação do conceito de concentração (<math>\text{g.L}^{-1}</math> e <math>\text{mol.L}^{-1}</math>);</p> <p>-Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;</p> <p>- Definir Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);</p> <p>-Interpretar dados de DBO para entender a importância do oxigênio dissolvido no meio aquático;</p>	<p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.</p> <p>4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p>

Tema/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo – 2ª série Química /1º bimestre	Competências Gerais da BNCC correspondentes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinação da quantidade de oxigênio dissolvido nas águas (Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO)</li> <li>• Uso e preservação da água no mundo</li> <li>• Fontes causadoras da poluição da água</li> <li>• Tratamento de água por filtração, flotação, cloração e correção de pH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aplicar o conceito de DBO para entender problemas ambientais;</li> <li>-Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano;</li> <li>-Realizar cálculos envolvendo concentrações de soluções e de DBO e aplicá-los para reconhecer problemas relacionados à qualidade da água para consumo;</li> <li>-Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo.</li> </ul>	<p>7. Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p>8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.</p> <p>10. Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>

## ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS:

Professor(a), neste 1º bimestre da 2ª série do Ensino Médio na disciplina de Química, serão trabalhados conceitos em torno do tema central “Qualidade e Tratamento da água”, abordando aspectos fundamentais da água, tais como: suas propriedades, características, potabilidade, qualidade, bem como os princípios de soluções, concentrações e as relações estequiométricas, além de todas as etapas do tratamento de água.

Como podemos observar no Quadro do Currículo do Estado de São Paulo e da BNCC a seguir, observamos a congruência de temas com as habilidades a serem desenvolvidas e as competências gerais correspondentes, o que fortalece a ideia de que o ensino investigativo pode ser um método que auxilia no cumprimento integral dos objetivos de estudo deste bimestre.

Portanto, as atividades sugeridas neste material de apoio perpassam por todos esses conceitos, além de promover a visualização, a prática e o desenvolvimento das habilidades específicas dos(as) estudantes.

Estas atividades estão apresentadas com uma abordagem investigativa: partiu-se de algumas questões para instigar a curiosidade e o sentido investigativo dos(as) estudantes. Eles

podem trabalhar em grupos no desenvolvimento dessas atividades ou até mesmo na forma de projetos. Como o tema deste bimestre é “Qualidade e Tratamento de Água”, cada grupo pode se dedicar a vários aspectos, definidos conjuntamente com o(a) professor(a) e os(as) estudantes, mediante as etapas do processo.

**Observação:** *Para iniciar o 1º Bimestre sugere-se apresentar o diagrama geral do Tratamento de Água e iniciar as atividades percorrendo sequencialmente cada uma das etapas do tratamento.*

Professor(a), na **Atividade 1.A** você pode começar com uma ou mais questões disparadoras (situações-problema) ou ainda criar outras para o desenvolvimento das atividades, por exemplo: 1 - Podemos beber água do Rio Tietê? 2 - Como fazer com que a água poluída dos rios se torne própria para o consumo? 3 - O que é necessário fazer para obter água limpa para o consumo? 4 - É possível construir uma miniestação de tratamento de água na escola? Outras sugestões? Sugerimos uma roda de diálogo para levantar os conhecimentos prévios dos(as) estudantes e introduzir a nova temática. É importante também trabalhar de forma interdisciplinar com o(a) professor(a) de Biologia.

Por meio das situações-problema apresentadas, identificamos o tema central: Qualidade e Tratamento de Água. Trata-se de um tema amplo, que possui relevância social, uma das preocupações contemporâneas, do qual depende a vida dos seres vivos do planeta. Pensar sobre soluções do consumo consciente, responsável e sustentável da água, nos dias de hoje, é uma questão de cidadania.

Por meio destas atividades, é possível trabalhar todo o conteúdo do 1º bimestre, conforme indicado no quadro Currículo do Estado de São Paulo e a BNCC - 2ª série de Química. Além disso, você pode propor atividades experimentais complementares, caso tenha a possibilidade no ambiente escolar.

**Importante:** *Na atividade, para apresentar cada uma das 9 etapas do tratamento de água, sugere-se o desenvolvimento dos temas apontados, nos momentos adequados, para potencializar, contextualizar e exemplificar ao mesmo tempo os conhecimentos postos em pauta. Ou seja, em cada uma das 9 etapas, pode-se utilizar dos conceitos que ele necessita trabalhar no 1º bimestre, para exemplificar cada uma delas.*

Professor(a), você pode iniciar a atividade apresentando previamente o esquema do tratamento de água, como no exemplo a seguir, mostrando que cada etapa será o caminho para desenvolver os conceitos que envolvem o tema da água e também outros conceitos como: água e seu consumo pela sociedade, suas propriedades e características para consumo humano, potabilidade, parâmetros da qualidade de água, solubilidade, concentração de soluções em massa e em quantidade de matéria (g/L, mol/L, ppm, %massa, %volume), além das próprias etapas para o tratamento da água.



Esquema das Etapas do Tratamento de Água (Sabesp)  
Elaborado para o material

## DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS:

### ETAPA 1:

**Etapa 1 - Captação:** a água é bombeada das represas e passa por uma grade para reter resíduos grandes.

#### A. Orientações das Atividades 1, 2 e 3:

Nesta etapa, da captação de água, pode-se explorar os conhecimentos prévios sobre a água de uma maneira geral, adquiridos anteriormente nos estudos e do senso comum dos(as) estudantes. Sabemos que a água é um tema amplo e abrangente, abordado por várias áreas do conhecimento e sob vários aspectos. Poderá relembrar sobre o ciclo da água, discutir qual água pode ser consumida e porquê, quais os critérios de potabilidade, além de discutir qual a importância da água para o ser humano, para a vida de um modo geral e para o planeta. Esse diagnóstico com os(as) estudantes será fundamental para detectar o aprofundamento que será necessário na abordagem inicial do tema.

*Importante: Nesta discussão, é imprescindível que você seja apenas um "provocador" de ideias, não respondendo à essas questões, para que os(as) estudantes investiguem e tragam as respostas.*

#### B. Estratégias das Atividades 1, 2 e 3:

##### Atividades 1, 2 e 3:

Na **Atividade 1.A**, você pode começar sugerindo uma ou mais questões disparadoras (situações-problema) para os(as) estudantes ou ainda criar outras para o desenvolvimento das atividades, por exemplo:

1. Podemos beber água do Rio Tietê?
2. Como fazer com que a água poluída dos rios se torne própria para o consumo?
3. O que é necessário fazer para obter água limpa para o consumo?
4. Como construir uma miniestação de tratamento de água na escola?

Outras sugestões?

Na sequência das perguntas, sugerimos a apresentação do esquema das etapas do tratamento de água e a realização de uma das duas propostas para diagnosticar os conhecimentos prévios dos(as) estudantes:

1. Um *Brainstorm* sobre quais informações os(as) estudantes já possuem sobre este tema, podendo o professor(a) introduzir algumas ideias iniciais à medida que os(as) estudantes façam uma referência sobre os conceitos.
2. Ou então, para a apresentação das próximas etapas, o professor(a) poderá utilizar o vídeo "Sabesp - Tratamento de Água" disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=P2ShcHsEGts>, acesso em: 06 jan. 2020, para introduzir os procedimentos do tratamento de água. O vídeo funciona como um disparador de ideias e promove a reflexão sobre o consumo e uso consciente da água. Após o vídeo você pode verificar oralmente qual a compreensão dos(as) estudantes sobre o vídeo apresentado e quais as ideias principais. Este vídeo também é utilizado na **Atividade 2.B**.



Utilizando-se qualquer umas dessas duas sugestões acima, você pode auxiliar os(as) estudantes na elaboração das hipóteses que nortearão a resolução das questões da **Atividade 1.A**.

Para o desenvolvimento da **Atividade 1.B**, sugere-se que os(as) estudantes preencham o quadro a seguir após as discussões iniciais sobre o tema.

**1.B.** Após a discussão inicial, preencha individualmente o quadro a seguir para formular hipóteses que expliquem o porquê de cada situação-problema:

Perguntas	Hipóteses
1 - Podemos beber água do Rio Tietê?	Respostas dos(as) estudantes
2 - Como fazer com que a água poluída dos rios se torne própria para o consumo?	Respostas dos(as) estudantes
3 - O que é necessário fazer para obter água limpa para o consumo?	Respostas dos(as) estudantes
4 - É possível construir uma miniestação de tratamento de água na escola?	Respostas dos(as) estudantes
Outras sugestões?	Respostas dos(as) estudantes

Na **Atividade 2.A** você pode sugerir que os(as) estudantes realizem livremente pesquisas para entrarem em contato prévio com as etapas do tratamento de água. A **Atividade 2.B** tem o mesmo objetivo, porém com as ideias obtidas do vídeo indicado da Sabesp.

**2.A.** Descreva com suas palavras, com o auxílio de pesquisas, as etapas do tratamento de água que são realizadas nas Estações de Tratamento de Água - ETA e socialize com os colegas as suas considerações.

<b>Etapa 1 - Captação:</b>	Respostas dos(as) estudantes
<b>Etapa 2 - Coagulação:</b>	Respostas dos(as) estudantes
<b>Etapa 3 - Floculação:</b>	Respostas dos(as) estudantes
<b>Etapa 4 - Decantação:</b>	Respostas dos(as) estudantes
<b>Etapa 5 - Filtração:</b>	Respostas dos(as) estudantes
<b>Etapa 6 - Desinfecção ou Cloração:</b>	Respostas dos(as) estudantes
<b>Etapa 7 - Fluoretação:</b>	Respostas dos(as) estudantes
<b>Etapa 8 - Correção de pH:</b>	Respostas dos(as) estudantes
<b>Etapa 9 - Reserva e Distribuição:</b>	Respostas dos(as) estudantes

- 2.B. Assista ao **Vídeo “Sabesp - Tratamento de Água”** disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=P2ShcHsEGts> e reflita sobre as etapas do tratamento, o consumo e o uso consciente da água. Escreva as principais ideias do vídeo no quadro abaixo e socialize com os colegas.



<b>Cite alguns usos da água:</b>	Consumo (Ingestão), higiene, Matéria prima.
<b>% Água no planeta:</b>	97% de água salgada, 3% de água (Dos quais apenas 1% é potável)
<b>Como a água chega em nossa casa?</b>	No Estado de São Paulo, a água chega nas residências por meio da Companhia de Saneamento – SABESP. Ela tem 8 sistemas produtores de água, dos quais o maior é o Cantareira, que abastece 9 milhões de habitantes e trata 33 mil litros de água por segundo.
<b>Quais as represas de água interligadas da Sabesp e como funcionam?</b>	Por gravidade, a água vai de uma represa para outra, iniciando pela Represa Jaguari-Jacareí (844 m), passando para Represa Cachoeira (822 m), Represa Atibainha (787 m), Represa Paiva Castro (745 m). A água na Estação Elevatória Santa Inês é bombeada para a Represa Águas Claras (860 m) chegando à ETA Guaraú (830 m) onde ocorre a 1ª distribuição para a metade da população de São Paulo.

<p><b>Ao chegar na ETA, quais as etapas do tratamento da água?</b></p>	<p>A água recebe inicialmente o coagulante sulfato de alumínio, depois passa por telas que retêm o material sólido, em seguida recebe aplicação de cloro para eliminar bactérias presentes, em seguida é direcionada para o tanque de floculação para agregar sujeiras em flocos e na sequência vai para o tanque de decantação. O lodo que sai deste tanque é removido por uma pá e lançado no canal de esgoto. A água é recolhida para canaletas e escoada para os filtros onde a sujeira ficará retida no carvão e na areia. Depois disso, ocorre outra aplicação de cloro e flúor. Também é adicionada cal para elevar o pH da água e proteger a tubulação da corrosão. A água limpa e tratada é levada para reservatórios e distribuída para a população.</p>
<p><b>Quais atitudes você poderá adotar para economizar a água?</b></p>	<p>Limpar a caixa d'água de seis em seis meses. Utilizar vassouras e baldes ao invés de esguicho. Regular a água em momentos de higiene, lavagem de veículos entre outros. Evitar vazamentos.</p>

As **Atividades 3.A, B e C** visam desenvolver nos(as) estudantes a pesquisa, a interpretação textual e a escrita de ideias referentes à água, qualidade da água, tratamento da água e dos conceitos que permeiam estes temas:

**3.A.** Em grupos, realizem uma pesquisa para fundamentação teórica do tema abaixo escolhido e uma pesquisa de campo para a elaboração de um diagnóstico da utilização da água na escola e/ou no seu entorno, para mapear a condição atual e real dos hábitos de consumo. As ações, informações, dados, fotos, pesquisas devem ser registradas em Relatórios, Diários de Bordo ou Portfólios (conforme indicação do(a) professor(a)). Socialize com a classe as conclusões obtidas no desenvolvimento do trabalho.

#### TEMAS:

Grupo 1: Realização de um experimento sobre as etapas para o tratamento de água. \*

Grupo 2: Como é o sistema de abastecimento de água da escola (qual represa, distribuidora, etc.). \*

Grupo 3: Projeto de construção de sistema de reutilização da água de chuva na escola. \*

Grupo 4: Rios e córregos da região da escola. \*

Grupo 5: Consumo sustentável de água na escola. \*

\* Pesquisa dos(as) estudantes.

**3.B.** Utilize o **Simulador "Preciso de Oxigênio"** disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/902/atividade5/atividade5.htm>. (acesso em: 07 jan. 2020) e selecione o item 2 (vermelho) "Despejo de Esgotos", para iniciar discussões acerca da redução de oxigênio nos cursos de água em função do aumento de despejo de esgotos nessas águas. Efetue a leitura do texto do lado esquerdo da tela, manuseie o simulador para observar as consequências no despejo do esgoto no lago e responda às perguntas sugeridas. Anote e discuta com os seus colegas as observações realizadas.



**Resposta:**

Ideia inicial:

Os despejos de esgoto no lago de uma cidade aumentam a produção de microalgas e conseqüentemente a produção de peixes que se alimentam delas.

Ao iniciar o despejo, as conseqüências foram as esperadas?

Não foram, pois houve o desequilíbrio de todo o ecossistema. Houve a alteração do equilíbrio populacional dos microrganismos que vivem nos ambientes aquáticos.

Identifique no simulador e explique o aumento e diminuição das populações de microrganismos ao longo do processo e os efeitos do mesmo para toda a vida no ambiente:

Fezes e urina servem de adubo para os fitoplânctons que são microalgas, aumentando a quantidade das mesmas. Aumentam também os decompositores que são bactérias e fungos que decompõem toda a matéria orgânica do ambiente, porém consomem o oxigênio da água do lago. Os Fermentadores são microrganismos que se alimentam de matéria orgânica, não usam oxigênio, porém aparecem no ambiente quando o mesmo já está muito degradado.

Qual a conclusão que você chegou?

Com a alteração do ecossistema com o despejo de esgotos, houve o aumento de microrganismos que diminuíram drasticamente a quantidade de oxigênio na lagoa, impossibilitando a vida de peixes e plantas.

**3.C.** Dadas as perguntas abaixo, realize pesquisas mais específicas para respondê-las, com o auxílio do professor(a), sobre a Qualidade e Tratamento de Água e socialize com os colegas:

- Qual a diferença entre água pura e potável?

A água potável não contém substâncias nocivas à saúde, tanto dos seres humanos quanto dos outros seres vivos. Porém, existem vários minerais que estão diluídos nela. Já a água pura não possui nenhuma substância em sua composição, além de hidrogênio e oxigênio.

- Por que há a adição de cloro numa das etapas do tratamento da água?

Para eliminar microrganismos causadores de doenças.

- Por que adiciona-se o hidróxido de cálcio e o sulfato de alumínio para que ocorra a etapa da floculação, no tratamento de água?

Na floculação adiciona-se o hidróxido de cálcio e o sulfato de alumínio ou outro coagulante para aglomerar e formar flocos com as partículas de sujeira para facilitar a decantação e posterior filtração.

- Qual a função da filtração após a floculação?

A água percorre os filtros formados de carvão, areia e pedra para que os flocos das partículas de sujeira fiquem retidas.

- O que é concentração de uma solução? Quais os tipos de concentração? Como podem ser calculadas e em quais unidades de medida podem ser expressas?

A concentração de uma solução é a medida da quantidade de soluto presente em uma determinada quantidade de solvente. O tipo de concentração depende das unidades de medida

do soluto e do solvente: Concentração Comum em g/L; Densidade em g/cm<sup>3</sup> ou g/mL; Concentração molar ou molaridade em mol/L; Título em massa - relação da massa do soluto com a massa da solução; Partes por milhão, bilhão ou trilhão (ppm, ppb e ppt) - relação de uma parte do soluto com um milhão, um bilhão ou um trilhão de partes do solvente.

- O que significa DBO e por que constitui um dos parâmetros para verificação da qualidade da água?

O consumo de oxigênio da água aumenta com o aumento do teor de matéria orgânica, provocando desequilíbrios ecológicos e a extinção dos organismos aeróbios. Para a verificação da qualidade da água, um dos índices observados é a determinação do teor de matéria orgânica na água: a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

DBO é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica por ação de bactérias aeróbias. Representa a quantidade de oxigênio necessária às bactérias aeróbias, para consumirem a matéria orgânica presente na água ou esgoto.

### C. Habilidades envolvidas nas atividades 1, 2 e 3:

Na Etapa 1 do Tratamento de Água, tem-se a expectativa que os(as) estudantes desenvolvam habilidades no decorrer da atividade, voltadas aos temas centrais da etapa em questão. Como por exemplo, espera-se que os(as) estudantes compreendam a importância da água para a vida cotidiana do ser humano e para a vida no planeta de uma maneira geral. A ideia é incentivar atitudes responsáveis com as questões da água, como no uso sustentável, sem desperdícios. Espera-se também que o(a) estudante desenvolva uma consciência socioambiental, buscando alternativas para resolver problemas e criar soluções individuais e coletivas para pensar/repensar a utilização de água em âmbito local, regional e global. Outra premissa é que o(a) estudante compreenda o conceito de água potável e conheça quais os critérios brasileiros de potabilidade, por meio da análise de tabelas e gráficos. Além disso, também conheça as propriedades específicas da água e como são realizadas as etapas do tratamento de água para torná-la adequada para o consumo humano.

### HABILIDADES:

- Desenvolver uma consciência socioambiental, buscando alternativas para resolver problemas e criar soluções individuais e coletivas para pensar/repensar na utilização de água em âmbito local, regional e global;
- Fazer uso da linguagem química para expressar conceitos relativos à pureza das soluções e à concentração de solutos em sistemas líquidos;
- Aplicar o conceito de concentração para avaliar a qualidade de diferentes águas;
- Reconhecer como a solubilidade e o calor específico da água possibilitam a vida no planeta;
- Refletir sobre o significado do senso comum de água "pura" e água potável;
- Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo;
- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;
- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para inves-

tigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas;

- Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo;
- Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

## ETAPAS 2, 3, 4 E 5

**Etapa 2 - Coagulação:** nesta etapa, haverá a adição de cal hidratada (hidróxido de cálcio) e sulfato de alumínio. O objetivo é aglomerar partículas presentes na água, para aumentar o peso e o volume, permitindo que se depositem no fundo do recipiente, facilitando a separação da água.

**Etapa 3 - Floculação:** a água é agitada lentamente, para favorecer a união das partículas de sujeira, formando os flocos.

**Etapa 4 - Decantação:** não há agitação da água, portanto os flocos se depositam no fundo, separando-se da água.

**Etapa 5 - Filtração:** a água decantada passa por um filtro de cascalho/areia/antracito (carvão mineral), onde os flocos não decantados ficam retidos.

### A. Orientações das Atividades 4 e 5:

Os temas que podem ser trabalhados nas etapas 2, 3, 4 e 5, além de serem importantes para vários itens da Química, são também para a compreensão dos procedimentos do tratamento de água. Professor(a), você pode aproveitar estas etapas para demonstrar na teoria e na prática como estes conceitos aparecem. Para tanto, será necessário propor aos estudantes que iniciem suas atividades investigativas para a resolução das situações-problema.

Nestas atividades investigativas os(as) estudantes precisam compreender o porquê adiciona-se o hidróxido de cálcio e o sulfato de alumínio nas devidas proporções estequiométricas, para que ocorra a floculação, que possibilita a retenção das partículas de sujeira, separando-as da água, por ação da gravidade (decantação). A filtração completa o processo de separação, pois retém no cascalho/areia/antracito algumas partículas menores que porventura ainda permaneçam na água e que não decantam. Será também uma oportunidade de rever os conceitos de métodos de separação de substâncias estudadas no 1º bimestre da 1ª série em Química.

Professor(a), você pode aprofundar as características e propriedades da água, como solvente universal, falar sobre a diluição de soluto em solvente e como calcular suas concentrações. E também, fazê-los compreender que a qualidade da água está diretamente ligada à quantidade de oxigênio dissolvido na água - DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio). Isto torna-se extremamente útil para aplicar na prática do tratamento de água.

**Importante: professor(a), neste ponto da atividade, você precisa reservar aulas para o desenvolvimento de cálculos referentes às concentrações de soluções e relações estequiométricas das reações (sugerimos a utilização da proporcionalidade), além da interpretação de gráficos e tabelas. Isto será imprescindível para a compreensão dos temas que permeiam o tema central Água.**

#### **B. Estratégias das Atividades 4 e 5:**

A partir deste ponto, você poderá desenvolver uma das seguintes sugestões de estratégias:

1. Em cada etapa, aproveitar a oportunidade para explicar os cálculos que serão necessários para compreender essas etapas do Tratamento de Água (aula expositiva) e propor atividades investigativas paralelas.
2. Ou então, poderá definir com os(as) estudantes o que caberá a cada grupo trabalhar ou qual projeto desenvolver, desde que estejam diretamente ligados ao tema central e que complementam os temas/conteúdos que serão estudados no 1º bimestre. Neste caso, poderá distribuir uma etapa do tratamento de água para cada grupo de estudantes, para que eles as desenvolvam e apresentem.
3. Ou ainda, se você preferir, poderá sugerir temas a serem distribuídos entre os grupos de estudantes e trabalhados paralelamente, tais como:
  - Experimento de tratamento de água;
  - Como é o sistema de abastecimento de água da escola (qual represa, distribuidora, etc.);
  - Projeto de construção de sistema de reutilização da água de chuva na escola;
  - Rios e córregos da região da escola;
  - Consumo sustentável de água na escola.

Para o início das atividades investigativas dos grupos, você pode sugerir que eles realizem pesquisas prévias, utilizando ferramentas de busca da internet, livros e/ou revistas científicas que tratem sobre o tema e a situação-problema em questão ou dos temas correlatos. A fim de buscar respostas que indiquem soluções ou estratégias para sanar e/ou melhorar as questões em relação à água. Neste caso, pode-se valorizar a autonomia do(a) estudante em decidir quais os caminhos ele poderá tomar para chegar às suas conclusões, processo este que deve ser mediado por você.

Além da pesquisa, os(as) estudantes podem realizar um diagnóstico da escola e/ou do seu entorno, para a coleta de dados e informações, com o intuito de construir um histórico que mapeie a situação atual e real da localidade, com relação à qualidade da água e seu fornecimento. As informações, dados, fotos, pesquisas podem ser registradas em Relatórios, Diários de Bordo ou Portfólios, que mostram a trajetória do desenvolvimento dos trabalhos e como chegaram às conclusões apresentadas.

**Observação: Relatório, Diário de Bordo ou Portfólio podem ser instrumentos avaliativos posteriormente. Professor(a), você precisa explicar para os(as) estudantes, caso eles(as) não conheçam, ou retomar como se constrói cada um deles.**

É importante que o(a) professor(a) distribua os tempos das aulas e das tarefas extraclases, juntamente com os(as) estudantes, para o desenvolvimento das atividades e também dos conteúdos/conceitos que serão imprescindíveis para a construção das hipóteses e da busca de conclusões.

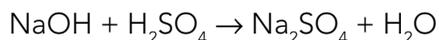
**Importante:** *Trabalhando as etapas do tratamento de água e seguindo-as uma a uma, o professor(a) pode tomar como referência as dúvidas que os(as) estudantes porventura tenham, mediante a atividade que estão realizando. Isto fará com que a atividade esteja contextualizada com a realidade que os(as) estudantes estão vivenciando. As explicações realizadas por você, professor(a), sobre os conteúdos abordados, precisam estar em consonância com as atividades, e vice-versa, em tempo real e concomitante. Sendo assim, considera-se que o interesse e a atenção dos(as) estudantes sejam despertados, no mesmo momento em que eles buscam subsídios para a resolução de suas atividades.*

Como o foco nas Etapas 2, 3, 4 e 5 são os cálculos das concentrações de soluções, sugerimos que você destine algumas aulas para apresentar o raciocínio das proporcionalidades dos cálculos de concentrações em g/L, mol/L, % massa, % volume, ppm, quantidade de matéria e suas relações estequiométricas nas reações. Paralelamente, aproveitando estes cálculos, pode-se desenvolver a atividade do Tratamento de Água nas Etapas citadas, conforme uma das 3 estratégias escolhidas anteriormente. Mais uma vez o trabalho interdisciplinar pode ser desenvolvido, converse com o(a) professor(a) de Matemática.

As **Atividades 4.A a F** referem-se aos cálculos das concentrações de soluções e as relações estequiométricas nas reações químicas.

**4.A.** Para realizar a determinação da concentração de uma solução de hidróxido de sódio (NaOH), foi realizada a titulação com ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) na concentração de 0,1 mol/L. Para este procedimento, foram utilizados 27,5 mL de solução ácido sulfúrico para a neutralização de 25 mL do hidróxido sódio.

A partir dos dados fornecidos e da reação não balanceada a seguir, realize o balanceamento e calcule a concentração, em mol/L, de hidróxido de sódio que foi encontrada.



1. Estabelecer o balanceamento da reação química:



2. Utilizar a proporção estabelecida a partir do balanceamento da reação;

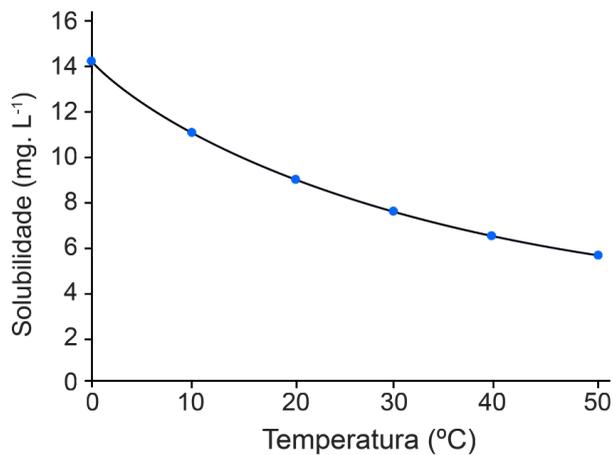
3. A proporção estabelecida é: 2 mol de base (n NaOH) para 1 mol de ácido (n  $H_2SO_4$ ).

**4.B.** Uma amostra de 3 L de água foi submetida à incubação por cinco dias, numa temperatura de 20 °C, para determinação da sua Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO. Foi observado um consumo de 211 mg de oxigênio. Sabendo-se que a água de esgoto, quando tratada, deve apresentar uma DBO máxima de 60 mg/L (Sabesp) para poder ser lançada nos rios, será que essa amostra analisada está adequada para ser lançada nos rios? Justifique.

Resposta: Sabendo-se que para cada litro de água o máximo de consumo de oxigênio é de 60 mg, então para 3 litros o máximo seria 180 mg. Como o consumo foi de 211 mg, excedeu o limite de 180 mg (em 31 mg a mais de consumo). Portanto, esta amostra analisada não está adequada para ser lançada nos rios.

**4.C.** Dado o gráfico abaixo, que apresenta a variação de solubilidade do gás oxigênio em água em diferentes temperaturas, a 760 mmHg, responda:

### Solubilidade do oxigênio (a 760 mmHg)



Elaborado para o material

O que acontece com o gás oxigênio da água nas temperaturas de 10 °C e 30 °C?	A solubilidade do gás oxigênio diminui, reduzindo a quantidade de oxigênio dissolvido na água.
Baseado na resposta anterior, reflita acerca dos possíveis impactos à vida nos rios e mares?	A redução da quantidade de oxigênio dissolvido em rios e mares pode provocar a mortandade de algumas espécies animais e vegetais mais sensíveis.
Qual é a máxima quantidade de oxigênio que se dissolve em 1 L de água a uma temperatura de 20 °C?	A quantidade observada no gráfico é de 10 mg/L.

4.D. A cidade X possui três rios em suas imediações, que apresentam os parâmetros de qualidade indicados na tabela abaixo. Para que as águas dos rios da cidade sejam tratadas, precisam atender a determinadas concentrações de metais indicadas pelo limite permitido. De acordo com esses parâmetros permitidos na tabela, quais amostras devem ser tratadas? Por quê?

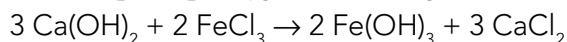
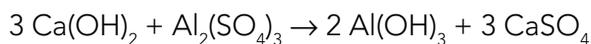
Parâmetro medido	Concentração em mg/L			
	Limite permitido	Amostra A	Amostra B	Amostra C
Níquel (Ni)	0,02	0,0007	0,120	0,009
Cromo (Cr)	0,059	0,045	0,27	0,033
Zinco (Zn)	5,9	4,72	3,1	4,88

**Resposta:** A amostra B deve ser tratada em função dos níveis elevados de níquel e cromo.

- 4.E. Um Químico preparou 3 soluções de  $\text{KMnO}_4$  (permanganato de potássio), com as seguintes concentrações: (A) 0,5 mol/L; (B) 79 g/L; (C) 39,5 g/L. Fornecidos os dados a seguir, quais as soluções que possuem a mesma concentração?  $K= 39 \text{ g/mol}$ ;  $Mn= 55 \text{ g/mol}$ ;  $O= 16 \text{ g/mol}$ .

**Resposta:**  $\text{KMnO}_4 = 39 + 55 + (16 \times 4) = 158 \text{ g/mol}$ , logo: 0,5 mol equivale a 79 g. Dessa forma, as amostras A e B possuem a mesma concentração.

- 4.F. Na etapa da coagulação, no tratamento da água, adiciona-se agentes coagulantes que formam material flocular de baixa solubilidade em água, para serem retidos juntamente com as impurezas, na etapa da floculação. As reações que ocorrem são:



Baseado no quadro da solubilidade das substâncias abaixo em 100 g de água, quais as substâncias que floculam e por quê?

Substância	Solubilidade (g/100g de água)
$\text{FeCl}_3$	102,0
$\text{Ca(OH)}_2$	0,13
$\text{Al(OH)}_3$	$1,0 \times 10^{-7}$
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	38,4
$\text{Fe(OH)}_3$	$4,8 \times 10^{-9}$
$\text{CaSO}_4$	$1,4 \times 10^{-3}$
$\text{CaCl}_2$	78,6

**Resposta:** As substâncias que floculam são:  $\text{Al(OH)}_3$  e  $\text{Fe(OH)}_3$ . Porque apresentam baixo valor de solubilidade em 100 g de água, conforme dados da tabela.

Como sugestão, você pode utilizar como suporte, caso considere pertinente, as seguintes ferramentas para complementar, reforçar as ideias e/ou exemplificar os conceitos estudados. São os seguintes:



- Roteiro de Experimento 1: Determinação da quantidade de açúcar em refrigerante. GEPEQ/USP. Disponível em: [http://docs.wixstatic.com/ugd/4eb63d\\_c4189c242a5745ce82d82d4515344092.docx?dn=A%C3%A7ucar\\_em\\_refrigerante.docx](http://docs.wixstatic.com/ugd/4eb63d_c4189c242a5745ce82d82d4515344092.docx?dn=A%C3%A7ucar_em_refrigerante.docx) . Acesso em: 07 jan. 2020.



- Roteiro de experimento 2: Construção da curva de solubilidade do KCl. GEPEQ/USP. Disponível em: [http://docs.wixstatic.com/ugd/4eb63d\\_3d84ee6ceb2f49dba278a616eeef4f9.docx?dn=curva%20](http://docs.wixstatic.com/ugd/4eb63d_3d84ee6ceb2f49dba278a616eeef4f9.docx?dn=curva%20). Acesso em: 07 jan. 2020.

As **Atividades 5.A e B** tratam dos cálculos e raciocínios das concentrações por meio de simuladores:



- **Simulador 1:** Phet Interactive Simulations. Verificar o comportamento de várias concentrações de soluções de vários solutos. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html). Acesso em: 07 jan. 2020.

Siga as orientações:

1. Coloque o medidor de concentração dentro do recipiente;
2. Acerte o volume para 1 L;
3. Selecione o soluto;
4. Adicione, cuidadosamente, o soluto até atingir a concentração desejada;
5. Diminua o volume da solução até atingir  $\frac{1}{2}$  L;
6. Observe e anote a nova concentração.

- 5.A. Utilize o Simulador 1 “Concentração” disponível em [https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html) (acesso em: 07 jan. 2020). Verifique o comportamento da concentração de várias soluções e preencha os valores que faltam na tabela a seguir, considerando as seguintes massas molares: K= 39 g/mol; Mn= 55 g/mol; O= 16 g/mol; Cr= 52 g/mol; Cu= 64 g/mol; S= 32 g/mol.



Soluto	Massa Molar (g/mol)	Massa soluto (g)	Volume (L)	Concentração Molar (mol/L) (Sem evaporação)	Concentração Molar (mol/L) (Com evaporação de 1/2 L)
Permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ )	158	30	1	0,190	0,380
Permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ )	158	20	1	0,125	0,248
Cromato de potássio ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ )	194	10	1	0,051	0,101
Suco em pó	-	-	1	0,04	0,080
Sulfato de cobre II ( $\text{CuSO}_4$ )	160	35,2	1	0,220	0,440



- **Simulador 2:** Phet Interactive Simulations. Verificar o comportamento de várias concentrações de soluções (molaridade) de vários solutos, observando a relação soluto/solvente. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity\\_pt\\_BR.htm](https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_pt_BR.htm). Acesso em: 07 jan. 2020.

- 5.B. Utilizando o Simulador 2 “Molaridade” disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_pt_BR.html) (acesso em: 07 jan. 2020) verifique o comportamento de várias concentrações de soluções (molaridade) de vários solutos, observando a relação soluto/solvente e preencha os valores que faltam na tabela a seguir, considerando as seguintes massas molares: K= 39 g/mol; Mn= 55 g/mol; O= 16 g/mol; Cr= 52 g/mol; Cu= 64 g/mol; S= 32 g/mol. Observação: Clicar em **ver valores** no simulador.



Soluto	Massa Molar (g/mol)	Quantidade de Soluto (mol)	Massa Soluto (g)	Volume Solução (L)	Concentração Solução (Molaridade) $M=m/M.V$ $M=n/M$	Diluído ou Saturado?
Permanganato de potássio ( $KMnO_4$ )	158	0,400	1 mol = 158 g portanto 0,4 mol terá y gramas ( $158 \times 0,4$ ) = 63,2 g	1	0,400	Diluído
Permanganato de potássio ( $KMnO_4$ )	158	0,550	86,9 g	1	0,550	Saturado
Permanganato de potássio ( $KMnO_4$ )	158	0,200	31,6 g	0,5	0,4	Diluído
Cromato de potássio ( $K_2CrO_4$ )	194	0,500	97 g	0,5	1	Diluído
Sulfato de cobre II ( $CuSO_4$ )	159	0,100	79,5 g	0,8	0,124	Diluído

### C. Habilidades envolvidas nas Atividades 4 e 5:

Espera-se que o(a) estudante verifique na prática, nas etapas do tratamento de água e os cálculos das concentrações de soluções. Nessas etapas, os(as) estudantes vão se deparar com a adição do hidróxido de cálcio e o sulfato de alumínio, para que ocorra a floculação e depois a decantação e posteriormente a filtração, para retirada das partículas menores. Será necessário que ele compreenda conceitos de soluções (solute e solvente), solubilidade, diluição e concentração. O(A) estudante precisará compreender como a presença de solutos afeta as propriedades e características da água (calor específico, densidade, condutibilidade elétrica e temperatura de ebulição da água na presença de solutos) e interpretar gráficos (solubilidade/temperatura) para análise da qualidade da água.

Espera-se que o(a) estudante compreenda e realize cálculos que envolvam as diferentes unidades que expressam a composição das soluções e suas concentrações, assim como interpretar equações químicas em termos quantitativos, considerando a proporção de reagentes e produtos e também compreender e aplicar o conceito de DBO, para verificar a qualidade da água.

Além disso, ele precisará identificar os processos envolvidos no tratamento da água para o consumo humano, além de observar e entender problemas ambientais e ter atitude, autonomia e responsabilidade para enfrentar situações e propor soluções.

### HABILIDADES:

- Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano;
- Avaliar a qualidade de diferentes águas, por meio da aplicação do conceito de concentração ( $\text{g.L}^{-1}$ ,  $\text{mol.L}^{-1}$ );
- Definir Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);
- Expressar e inter-relacionar as composições de soluções em  $\text{g.L}^{-1}$  e  $\text{mol.L}^{-1}$ , ppm, % em massa e em volume;
- Interpretar dados apresentados em gráficos e tabelas relativos ao critério brasileiro de potabilidade da água;
- Interpretar dados relativos à solubilidade e aplicá-los em situações do cotidiano;
- Interpretar e aplicar dados de DBO para entender a importância do oxigênio dissolvido no meio aquático e entender problemas ambientais;
- Preparar soluções a partir de informações de massas, quantidade de matéria e volumes e a partir de outras soluções mais concentradas.
- Realizar cálculos envolvendo concentrações de soluções e de DBO e aplicá-los para reconhecer problemas relacionados à qualidade da água para consumo;
- Reconhecer as unidades de concentração expressas em g/L, % em massa, em volume e em mol/L;
- Reconstruir o conceito de solubilidade em um nível mais amplo, como extensão da dissolução;

### ETAPA 6:

**Etapa 6 - Desinfecção ou Cloração:** A água que foi filtrada na etapa anterior pode conter ainda microrganismos causadores de doenças. Por isso, ela recebe o cloro que age como desinfetante de microrganismos, algas e vírus, além de oxidante de compostos orgânicos e inorgânicos presentes.

#### A. Orientações da Atividade 6:

Professor(a), para desenvolver a Etapa 6, você pode trabalhar o tema em parceria com o professor(a) de Biologia, com o intuito de aprofundar os conhecimentos quanto aos problemas para a saúde com a presença de microrganismos patogênicos na água e quais os padrões apropriados para o consumo humano.

Os indicadores de contaminação fecal pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes, como por exemplo a *Escherichia coli*. O Ministério da Saúde estabelece que sejam determinadas a presença de coliformes totais e termotolerantes na água, para verificação de sua potabilidade. A contagem padrão de bactérias é muito importante durante o processo de tratamento da água, visto que permite avaliar a eficiência das várias etapas do tratamento.

**B. Estratégias da Atividade 6:**

Um ou mais grupos de estudantes da turma podem ser responsáveis por esta etapa e poderão incluir discussões interdisciplinares, contando com o auxílio do professor(a) de Biologia. Poderá ser uma oportunidade dos(as) professores(as) de Química e Biologia trabalharem e avaliarem seus(suas) estudantes conjuntamente, no desenvolvimento de uma mesma atividade/projeto.

Professor(a), sugerimos abaixo o Manual Prático de Análise de Água para sua consulta e maior aprofundamento. Neste manual são apresentados os testes realizados para quantificar os coliformes e seres heterótrofos na água, com técnicas aceitas mundialmente, para verificar a qualidade da água de consumo. Você pode, com o intuito de aprofundamento e caso haja condições, realizar com os(as) estudantes alguns testes para detectar a presença desses microrganismos.



---

**Sugestão bibliográfica para análises microbiológicas da água (Biologia/Química):** Manual Prático de Análise de Água. 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_analise\\_agua\\_2ed.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf). Acesso em 23 jan. 2020.

---



---

**Sugestão de métodos alternativos de desinfecção da água.** Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/LuizDaniel.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

---

**ATIVIDADE 6:**

A **Atividade 6** sugere a pesquisa da etapa de desinfecção durante o tratamento da água:

Pesquise de que forma podem ser eliminados os microrganismos da água contaminada, na etapa 6 do tratamento da água, e quais os procedimentos. Realize a pesquisa em grupo, faça o registro de suas anotações e socialize com os colegas.

**Resposta:** Na etapa de desinfecção, microrganismos são removidos da água por meio da utilização de cloro ou ozônio.

**C. Habilidades envolvidas na Atividade 6:**

Espera-se que os(as) estudantes reconheçam como a Química e a Biologia caminham juntas nos conteúdos desenvolvidos. Para a verificação da qualidade da água, será de fundamental importância que eles conheçam os tipos de contaminantes e elementos e suas concentrações máximas permitidas e o padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.

Desta forma, os(as) estudantes terão condições de aplicar seus conhecimentos não só para observar e cuidar de sua saúde, mas de procurar resolver problemas ambientais, buscar dados e informações sobre poluição e contaminação das águas, para efetivamente atuar e intervir na realidade de sua região e de seu entorno, auxiliando em situações cotidianas.

**HABILIDADES:**

- Refletir sobre o significado do senso comum de água “pura” e água potável;
- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;
- Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano;
- Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo;
- Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

**ETAPAS 7 E 8:**

**Etapa 7 - Fluoretação:** a água recebe flúor para o combate às cáries da população. Nesta etapa, o professor(a) novamente poderá fazer uma parceria com o professor(a) de Biologia para desenvolver os temas sobre saúde bucal e a importância do flúor na água distribuída nas cidades. Os métodos de detecção de flúor na água, são realizados nas Estações de Tratamento de Água ou em laboratórios especializados e tratam-se de testes que requerem equipamentos específicos e substâncias não acessíveis para manipulação via laboratório escolar.

**Etapa 8 - Correção de pH:** adiciona-se cal hidratada ou carbonato de sódio, para corrigir o pH da água, prevenindo possível corrosão futura da rede de encanamento para distribuição da água tratada.

**A. Orientações das Atividades 7 e 8:**

Nas Etapas 7 e 8, o professor(a) poderá desenvolver temas referentes às características da água potável com relação à importância da presença do flúor em proporções adequadas para auxiliar na saúde bucal e também com relação ao pH mais adequado para o consumo e que favoreça a saúde.

A presença de flúor na água, é assunto previsto para a 1ª série do Ensino Médio em Biologia, principalmente no 3º e 4º bimestres. Portanto, será importante relembrar esses conhecimentos adquiridos, e fazer um paralelo com a disciplina de Química. Novamente trabalhar de forma interdisciplinar com a Biologia é fundamental.

Acidez e basicidade das soluções e pH, são temas que serão abordados na 3ª série com maior profundidade, porém, já foram vistos em outros momentos, no decorrer do Ensino Fundamental e 1ª série do Ensino Médio, de forma superficial, na introdução de temas que envolvem estas substâncias. Professor(a), você pode falar do teste de pH comentando sobre o valor adequado para consumo humano.

**B. Estratégias das Atividades 7 e 8:****Pesquisa:**

Professor(a), você pode sugerir aos(às) estudantes que pesquisem sobre a escala de pH, substâncias ácidas e básicas e também sobre o processo de fluoretação da água.

No caso da verificação da presença de flúor, os testes requerem equipamentos mais sofisticados e não são disponíveis nas escolas. Você, professor(a) de Química, juntamente com o professor(a) de Biologia, podem sugerir aos(as) estudantes que pesquisem sobre a fluoretação e discutam sobre o excesso ou a falta de flúor na água, qual a quantidade ideal permitida para o consumo humano e quais os benefícios/riscos para a saúde da população. Os(as) estudantes poderão debater ideias mediante as informações que encontrarem sobre o tema.

Você pode solicitar também a pesquisa de objetos digitais de aprendizagem - ODA como infográficos, vídeos, simuladores, animações, etc., que ilustram estes temas sem a necessidade de maiores desdobramentos, pois são conteúdos ainda não aprofundados na disciplina de Química e nem de Biologia. Os ODA são úteis para a visualização prática e contextualizada dos temas. Além disso, você poderá sugerir, como complemento das atividades, que os próprios(as) estudantes relatem as conclusões obtidas na observação destes ODA. Abaixo sugerimos cinco objetos ilustrativos dos temas Ácidos, Bases e pH.

---

- **Simulador.** Phet Interactive Simulations. Escala de pH. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_pt_BR.html)

- **Infográfico:** Plataforma Currículo+. Escala de pH. Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/escala-de-ph-2/>

- **Animação:** Plataforma Currículo+. Água. Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/agua-3/>

- **Simulador.** Phet Interactive Simulations. Soluções ácidos e bases. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html)

---

### Prática:

Professor(a), você também pode sugerir a seguinte prática: solicitar aos(as) estudantes que recolham amostras de água de diversos pontos da escola para verificar os valores de pH das amostras, por meio do papel de tornassol e/ou do papel indicador universal de pH.

As **Atividades 7.A a F e 8.A e B** apresentam conceitos envolvidos nas demais etapas do tratamento de água, por meio da utilização de simuladores, e também colocam os(as) estudantes em prática numa tentativa de auxiliar na conscientização do uso racional e sustentável da água por meio de um debate e elaboração de um projeto:

## ATIVIDADE 7:

**7.A.** Esta atividade refere-se à etapa 7 e 8 do tratamento de água: fluoretação e correção de pH. Pesquise sobre a importância da presença do flúor na saúde bucal e sobre qual valor de pH é mais adequado para o consumo humano. Registre as informações e socialize com os colegas.

**Resposta:** Fluoretação: adição de flúor na água para prevenção da incidência de cáries na população. A correção do pH da água com cal hidratada reduz a corrosão das tubulações de distribuição. A Portaria 2.914 do Ministério da Saúde recomenda que o valor do pH da água destinada para o consumo humano esteja na faixa entre 6,0 a 9,5.

- 7.B. Utilize o **Simulador “Escala de pH”** disponível em [https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_pt_BR.html) (acesso em: 07 jan. 2020) selecione Macro, preencha a tabela a seguir e discuta os dados obtidos com os colegas:



Substância analisada	Volume Inicial	pH	Mudar o volume para:	pH	Solução Alcalina ou Ácida?
Sabonete	1/2 L	10	1 L	9,66	Alcalino
Sangue	1/2 L	7,4	0,8 L	7,24	Alcalino
Leite	1/2 L	6,5	1,2 L	6,72	Ácido
Café	1/2 L	5,0	0,2 L	5,2	Ácido

- 7.C. Utilize o **Infográfico “Escala de pH”** disponível em <http://www.johnkyrk.com/pH.pt.html> (acesso em: 07 jan. 2020) efetue a leitura e discuta sobre os conceitos envolvidos com os colegas. Registre suas considerações.  
*Anotações dos(as) estudantes.*



- 7.D. Utilize a **Animação “Água”** disponível em <http://www.johnkyrk.com/H2O.pt.html> (acesso em: 07 jan. 2020) selecione pH, efetue a leitura da animação e discuta sobre os conceitos envolvidos com os colegas. Registre suas considerações.  
*Anotações dos(as) estudantes.*



- 7.E. Utilize o **Simulador “Soluções ácidos e bases”**, disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html) (acesso em: 07 jan. 2020) selecione o item Moléculas no simulador e registre o pH para cada uma das soluções indicadas na tabela a seguir:



Soluções	Aparelho de pH (Peagâmetro)	Indicador de pH (Papel universal)	Eletrodos (verifique a condutibilidade elétrica – a lâmpada acende pouco, acende muito ou não acende)
Água	7	7	Acende pouquíssimo
Ácido Forte	2	2	Acende muito
Ácido Fraco	4,5	4	Acende pouco
Base Forte	12	12	Acende muito
Base Fraca	9,5	10	Acende pouco

- 7.F. Em grupos, recolha amostras de água em diversos pontos da escola para verificar os valores de pH, por meio do papel tornassol e/ou do papel indicador universal. Analise, registre as considerações e socialize com os colegas.  
*Resposta dos(as) estudantes.*

## ATIVIDADE 8:

8.A. Para o estudo da Etapa 9 de tratamento de água “Reserva e Distribuição”, realize um debate, com a orientação do professor(a), sobre a **Conscientização do uso racional e sustentável da água: baseados na realidade de sua região, observe a qualidade da água fornecida, deveres e direitos do cidadão e práticas de incentivo ao uso consciente de água**. Registre suas considerações.

Resposta dos(as) estudantes.

8.B. Em grupos, com orientação do professor(a), desenvolva um projeto que tenha como objetivo principal divulgar e propor bons costumes e estratégias para o reuso e a captação da água da chuva, além de promover o hábito da economia de água nas pequenas tarefas nas residências, nas escolas, no comércio, etc. Divulgue as informações por meio de banners, cartazes ou pelas mídias, para cultivar os bons hábitos na comunidade escolar e acentuar uma cultura do uso consciente de água.

### C. Habilidades envolvidas nas Atividades 7 e 8:

Para as Etapas da fluoretação e da correção de pH, espera-se que os(as) estudantes compreendam as características da água potável e os respectivos padrões de acidez e de flúor adequados para consumo humano. Desta forma, os(as) estudantes terão condições de aplicar seus conhecimentos para cuidar de si próprio, de sua saúde além disso, num sentido mais amplo, na resolução de problemas ambientais e industriais relacionados à água e à saúde pública.

### HABILIDADES:

- Interpretar dados relativos à solubilidade e aplicá-los em situações do cotidiano;
- Avaliar a qualidade de diferentes águas por meio da aplicação do conceito de concentração ( $\text{g.L}^{-1}$  e  $\text{mol.L}^{-1}$ );
- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;
- Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano;
- Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo.
- Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

## ATIVIDADE 9:

**Etapa 9 - Reserva e Distribuição:** a água tratada é colocada em enormes reservatórios e em locais altos das cidades para posterior distribuição, por meio dos encanamentos.

**A. Orientação da atividade 9:**

Depois de tratada, a água é armazenada em reservatórios de distribuição e depois em reservatórios de bairros, estrategicamente localizados, para depois seguir por tubulações maiores (adutoras) que entram nas redes até chegar ao consumidor. Estas etapas podem apresentar oportunidades de ensino de vários conceitos, fomentando uma parceria entre o(a) professor(a) de Química e o(a) professor(a) de Física, para trabalhar com os(as) estudantes alguns temas como, por exemplo, colunas de pressão, ação da gravidade, princípios de hidrostática, etc.

Além disso, na etapa 9, você pode colocar em pauta assuntos que envolvam os direitos e deveres do cidadão com relação à conscientização do uso racional e sustentável da água, incentivar hábitos de reuso da água e economia de água de uma maneira geral. O importante destas ações é a conscientização constante de todos, sobre a necessidade de cuidar deste bem precioso, a água, com práticas constantes de preservação e economia.

**B. Estratégias das atividades 9:**

Para trabalhar a reserva e distribuição de água, salientamos a parceria dos(as) professores(as) de Química e Física. Nesta parceria, os(as) professores(as) podem sugerir aos(às) estudantes que façam pesquisas utilizando as informações de empresas de saneamento básico, como a Sabesp, por exemplo, que auxiliam na compreensão da distribuição de água de uma determinada localidade.

---

**Site: Sabesp. Água. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secaold=30>. Acesso em: 07 jan. 2020.**

---



Além disso, na Etapa 9, você pode sugerir aos(às) estudantes a realização de debates voltados para temas de cidadania, baseados na realidade de sua região ou até mesmo do mundo, com relação à qualidade da água fornecida, valores, deveres e direitos do cidadão e práticas de incentivo à conscientização do uso racional e sustentável da água.

Também pode solicitar aos(às) estudantes o desenvolvimento de projetos que tenham como objetivo principal o incentivo de criar bons hábitos e estratégias para o reuso da água, para a captação da água da chuva e também para a economia de água de uma maneira geral: nas residências, nas escolas, no comércio, etc. Estes projetos e suas estratégias podem ser divulgadas por meio de banners, cartazes, maquetes, nas mídias, etc., e até mesmo serem implementadas nas escolas ou para demonstrações em Feiras de Ciências.

Professor(a), finalizando a sequência de etapas do tratamento de água, você pode utilizar inúmeros recursos para realizar o fechamento das ideias gerais, para compreensão de todos os temas envolvidos no 1º bimestre.

Você pode verificar os vídeos 1 e 2 a seguir, que contém práticas de tratamento de água no laboratório, e observar a viabilidade de reproduzi-las na escola, para os(as) estudantes:

---

-**Vídeo 1:** Grupo de Pesquisa em Educação Química - GEPEQ IQ-USP. Experimento de Química - Tratamento de Água. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ba6skAs0f4w>. Acesso em: 07 jan. 2020.

---



---

- **Vídeo 2:** Nova Escola. Exemplo de aula prática de tratamento de água. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_iLJQhxp2HY](https://www.youtube.com/watch?v=_iLJQhxp2HY). Acesso em: 07 jan. 2020.

---



Você também pode utilizar o vídeo 3 indicado abaixo para apresentar todas as etapas em uma Estação de Tratamento de Água – ETA:

---

- **Vídeo 3:** Plataforma Currículo+. Etapas de uma estação de tratamento de água ETA. Disponível em: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/etapas-de-uma-estacao-de-tratamento-de-agua-eta/>. Acesso em: 07 jan. 2020.

---



Também sugerimos um plano de aula contendo os temas abordados no 1º bimestre:

---

- **Plano de Aula:** Nova Escola. Química - Conteúdo: Misturas e soluções; Processo físico e químico na análise de reações químicas. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/5449/agua-poluida-e-um-portfolio-periodico>. Acesso em: 07 jan. 2020.

---



**Importante:** *Se houver possibilidade de realizar uma visita técnica à uma ETA da região, com os(as) estudantes, seria uma experiência marcante para todos. Ver o funcionamento de uma ETA seria o ápice da contextualização dos temas abordados neste bimestre.*

## ATIVIDADES 9:

9.A. Assista ao vídeo 1: “**Experimento de Química - Tratamento de Água**”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ba6skAs0f4w> e, com o apoio do professor(a), realize o experimento em grupo e preencha o quadro abaixo individualmente:



Escreva a lista do material a ser utilizado no experimento:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 becker</li> <li>• 2 copos</li> <li>• Proveta de 10 mL</li> <li>• 1 conta gotas</li> <li>• 1 colher</li> <li>• 2 tubos de ensaio</li> <li>• 1 espátula</li> <li>• 1 peneira de plástico</li> <li>• Indicador universal verde</li> <li>• Terra</li> <li>• Padrão de cloro</li> </ul>
Descrição do procedimento:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Água Sanitária 2 % volume</li> <li>• <math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3</math> 7,5 g/L</li> <li>• <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math> 3 g/L</li> <li>• <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> 4 %</li> <li>• KI 1,8 % em massa</li> <li>• Amido</li> <li>• Filtro (garrafa pet)</li> </ul>
Faça um desenho do filtro apontando as camadas acrescentadas:	Anotações dos(as) estudantes
Quais substâncias acrescentadas fazem parte do processo de floculação e para que serve esta etapa?	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ e $\text{Ca}(\text{OH})_2$
Descreva o teste que é realizado com o padrão de cloro e para que serve?	Anotações dos(as) estudantes
Quais foram os resultados obtidos a partir da realização do experimento?	Anotações dos(as) estudantes
Conclusões:	Anotações dos(as) estudantes

Como forma de apresentar mais uma sugestão de abordagem para o tema tratamento de água, segue o link do vídeo **“Investigando o tratamento da água”**, da Nova Escola na Sua Escola, disponível em [https://www.youtube.com/watch?v=\\_iLJQhxp2HY](https://www.youtube.com/watch?v=_iLJQhxp2HY). Acesso em: 23 jan. 2020. No vídeo é apresentado um experimento sobre as fases tratamento de água sendo desenvolvido em uma aula.



**9.B.** Assistir ao vídeo 3: **“Etapas de uma estação de tratamento de água ETA”**, disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/labdig/videos/>. Acesso em: 23 jan. 2020. Sistematize as informações de cada etapa do tratamento de água em seu caderno Anote as dúvidas e depois discuta com os colegas, para fechamento das ideias.



Vídeos:	Etapa do tratamento de água:	Descrição:
1	Captação	Coleta da água do rio. Utiliza-se barragens para elevação do nível da água. Por meio de uma barragem flutuante é feita a retenção de materiais sobrenadantes.
2	Decantação	Processo físico-químico de remoção de flocos que sedimentam no fundo dos tanques (decantam) e a água é removida por filtro.
3	Coagulação	Adição de sulfato de alumínio à água para formação de coágulos que serão direcionados para os floculadores para a formação dos flocos.
4	Desinfecção	Adição de cloro na água para eliminação de agentes patogênicos, por exemplo, coliformes fecais. Por meio da análise do cloro residual na água é possível verificar se a água foi totalmente desinfetada.
5	Filtração	A água percorre um leito filtrante de areia, antracito e carvão, onde resíduos são retidos e a água filtrada. O filtro deve ser lavado periodicamente para a retirada do material que fica retido.
6	Distribuição	Na etapa da distribuição da água outras micropartículas são ocasionalmente acrescidas (por rompimento de tubulações, por exemplo) e devem ser retiradas por uma segunda filtração e aí sim distribuídas à população.

### C. Habilidades envolvidas na atividade 9:

Na finalização do 1º Bimestre da 2ª série de Química, que corresponde à proposta da Etapa 9, espera-se que o(a) estudante compreenda o funcionamento de uma Estação de Tratamento de Água e suas respectivas etapas, assim como entenda a relação dessas etapas com os temas relacionados à água potável, qualidade da água, solubilidade, soluções e concentrações, com suas devidas propriedades e cálculos expressas em g/L, % em massa, ppm, em volume e em mol/L. Espera-se também que o(a) estudante interprete dados apresentados em gráficos e tabelas relativos ao critério brasileiro de potabilidade da água e também os dados da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) para verificar a qualidade de água e os problemas ambientais.

Por meio das atividades sugeridas e realizadas, espera-se que a aprendizagem dos(as) estudantes extrapole os horizontes e vá muito mais longe do que sugerem as propostas iniciais, no que se refere à conscientização do uso da água e a importância que ela tem na vida humana e do planeta em geral.

Através das atividades desenvolvidas, espera-se que os(as) estudantes adquiram um olhar global sobre as questões que permeiam o tema central água. Pretende-se que conheçam aspectos da legislação sobre a água e sobre seus usos e os parâmetros adequados para o consumo humano. Ampliem a observação e a reflexão para os problemas reais e recorrentes que

envolvem a escassez de água, a poluição das águas, enchentes, contaminações e questões de saúde pública. A intenção é que os(as) estudantes compreendam e reflitam sobre as formas de atuação que auxiliam no enfrentamento de situações cotidianas e na elaboração de propostas de intervenção em sua realidade. Que ele se torne um cidadão nos seus direitos e deveres e que acima de tudo assuma um papel ativo, protagonista e corresponsável para lidar com problematização contemporânea que envolve a água.

Mediante essas reflexões desenvolvidas, durante todo o 1º bimestre, espera-se que os(as) estudantes se tornem fortalecidos em sua criticidade, embasados pela realidade de suas regiões e do mundo sobre a água, e que desenvolvam a certeza de que o conhecimento é a principal ferramenta para modificar/melhorar o pensamento humano e conseqüentemente suas atitudes, diante da difícil realidade da nossa sociedade.

### HABILIDADES:

- Interpretar dados relativos à solubilidade e aplicá-los em situações do cotidiano
- Avaliar a qualidade de diferentes águas por meio da aplicação do conceito de concentração ( $\text{g.L}^{-1}$  e  $\text{mol.L}^{-1}$ );
- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;
- Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano;
- Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo;
- Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas;
- Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo;
- Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta;
- Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

## AVALIAÇÃO E RECUPERAÇÃO - 1º BIMESTRE

Todas as atividades sugeridas neste Guia de Transição foram norteadas pelos preceitos do ensino investigativo. E, portanto, a avaliação e a recuperação precisam ser coerentes com as principais premissas que o define, incluindo todo o seu processo de ensino e de aprendizagem.

Lembrando que o ensino investigativo tem como alicerce uma trajetória guiada por uma situação-problema, seguido por um diagnóstico dos conhecimentos prévios, pelo levantamento de hipóteses, pela realização de pesquisas, pelo desenvolvimento de conclusões acerca dos dados e informações obtidas e refletidas, todo esse caminho precisa ser avaliado por você, que mediu o processo. Não só no sentido de verificar o desenvolvimento do(a) estudante, mas também de identificar as necessidades e defasagens que ele possa ter durante as atividades. Assim, avaliando e recuperando as necessidades dos(as) estudantes, de forma concomitante, durante o desenvolvimento dos temas/conteúdos e das atividades, o você obtém, ao final do 1º bimestre, um panorama de aproveitamento e de aprendizagem bem mais satisfatório e favorável. O foco na contextualização, no ensino significativo, orientando uma postura protagonista e corresponsável pela aprendizagem, favorece imensamente o aprendizado do(a) estudante.

Desta forma, sugere-se que a avaliação aconteça de forma individual e também em grupos, acompanhando a execução das atividades em cada etapa. É importante observar a participação do(a) estudante individualmente durante todo o processo: suas contribuições orais sobre os conhecimentos prévios, no momento do diagnóstico, na forma como ele pesquisa e formula as hipóteses, como busca soluções para os problemas apontados, como desenvolve o seu raciocínio, como realiza os cálculos e interpreta dados, informações e gráficos, sua desenvoltura e responsabilidade na manipulação e realização das atividades práticas, como reflete sobre os procedimentos e utiliza toda sua bagagem de conhecimentos para encontrar soluções, como trabalha em grupo, se desenvolve a autonomia, a solidariedade e a criticidade. Não é apenas o desenvolvimento dos aspectos cognitivos que necessitam ser observados, mas também os valores que são inerentes a todo o processo de aprendizagem do(a) estudante. Tudo isso pode ser verificado no Diário de Bordo ou Portfólio, ferramentas eficientes para o registro de atividades e avaliação em processo.

Além das atividades práticas, pode-se incluir avaliações escritas, orais, apresentações em seminários e/ou feiras de ciências que podem complementar a avaliação global. Não há tempo hábil para se utilizar todas essas ferramentas avaliativas. Você precisa selecionar aquela(s) que for(em) adequada(s) para o momento educacional e para seus(suas) estudantes.

Na recuperação e na retomada de conteúdos em defasagem o instrumento avaliativo e as metodologias devem ser diferentes das anteriormente utilizadas, para favorecer a aprendizagem de todos os(as) estudantes. Também é interessante solicitar aos(às) estudantes a elaboração de um texto contando a experiência vivenciada ao desenvolver a atividade ou o projeto, acrescentando-o ao Diário de Bordo ou mesmo a um Portfólio. A avaliação de todo o material produzido pelos(as) estudantes será necessária, incluindo a participação e o envolvimento durante as atividades.

---

### Referências Bibliográficas:

1. Base Nacional Comum Curricular - Educação é a base. 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC\\_14dez2018\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_14dez2018_site.pdf)
  2. CARVALHO, Anna M. P. (org). Ensino de Ciências - Unindo a Pesquisa e a Prática. Ed. Thomson, 2004. Cap. 2, pg 19. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=VI4DGUzL0j0C&oi=fnd&pg=PA19&dq=Ensino+por+investiga%C3%A7%C3%A3o&ots=ic1pa4l2Rj&sig=OVpXZu1wtz9DtbUMS1dnD3ISg6o#v=onepage&q=Ensino%20por%20investiga%C3%A7%C3%A3o&f=false>
  3. Currículo do Estado de São Paulo. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Ensino Fundamental - Ciclo II e Ensino Médio - Química. 2008. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/235.pdf>
  4. Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Disponível em: [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br)
  5. GEPEQ. Construção da curva de solubilidade do KCl. Disponível em: [http://docs.wixstatic.com/ugd/4eb63d\\_3d84ee6ceb2f49dba278a61](http://docs.wixstatic.com/ugd/4eb63d_3d84ee6ceb2f49dba278a61)
  6. FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). Manual Prático de Análise de Água. Brasília, 2006. 2ª ed. rev. Disponível em: [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_analise\\_agua\\_2ed.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf)
  7. Plataforma Currículo+. Escala de pH. Disponível em: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/escala-de-ph-2/>
  8. Plataforma Currículo+. Água. Disponível em: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/agua-3/>
  9. Sabesp. Água. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secaold=30>
  10. GEPEQ-USP. Experimento de Química - Tratamento de Água. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ba6skAs0f4w>
  11. Química Nova Escola. Exemplo de aula prática de tratamento de água. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_iLJQhxp2HY](https://www.youtube.com/watch?v=_iLJQhxp2HY)
  12. Plataforma Currículo+. Etapas de uma estação de tratamento de água ETA. Disponível em: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/etapas-de-uma-estacao-de-tratamento-de-agua-eta/>
  13. Química Nova Escola. Química - Conteúdo: Misturas e soluções; Processo físico e químico na análise de reações químicas. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/5449/agua-poluida-e-um-portfolio-periodico>
  14. Plataforma Currículo+. Sabesp - Tratamento de Água. Disponível em: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/sabesp-tratamento-da-agua/>
  15. Phet Interactive Simulations. Verificar o comportamento de várias concentrações de soluções de vários solutos. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_pt_BR.html)
-

- 
16. Phet Interactive Simulations. Verificar o comportamento de várias concentrações de soluções (molaridade) de vários solutos, observando a relação soluto/solvente. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity\\_pt\\_BR.htm](https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_pt_BR.htm)
  17. Phet Interactive Simulations. Escala de pH. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_pt_BR.html)
  18. Phet Interactive Simulations. Soluções ácidos e bases. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html)
  19. Plataforma Currículo+. Escala de pH. Disponível em: <http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/escala-de-ph/>
  20. LabVirt Química. Sua jóia é verdadeira? Disponível em: <http://www.labvirtq.fe.usp.br/applet.asp?time=14:30:58&lom=10629>. Acesso em: 13 nov. 2018.
  21. <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/LuizDaniel.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.
  22. [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_analise\\_agua\\_2ed.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf). Acesso em 23 jan. 2020.
  23. GEPEQ. Determinação da quantidade de açúcar em refrigerante. Disponível em: [http://docs.wixstatic.com/ugd/4eb63d\\_c4189c242a5745ce82d82d](http://docs.wixstatic.com/ugd/4eb63d_c4189c242a5745ce82d82d)
  24. Rede Internacional Virtual de Educação. Atividade "Preciso de Oxigênio! ". Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/microorganismos/atividade5/atividade5.htm>. Acesso em: 16 dez 2019.

#### **Livros da Sala de Leitura:**

1. CONSTANTINO, M.G; DONATE, P. M; SILVA, G. Fundamentos de Química Experimental. São Paulo. EDUSP, 2006.
2. GEPEQ (Grupo de Pesquisa em Educação Química). Química e a Sobrevivência, Hidrosfera, Fonte de Materiais. São Paulo: EDUSP, 2006.
3. LEAL, M. C. Didática da Química: Fundamentos e Práticas para o Ensino. Belo Horizonte. Dimensão, 2010.
4. ROCHA, J.C; ROSA, A.H; CARDOSO, A.A. Introdução à Química Ambiental. Porto Alegre: Bookman, 2009.
5. VANIN, J.A. Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro. São Paulo: Moderna, 2013.

#### **Livros do PNL D 2018**

1. BRUNI, A.T. *et al.* Ser Protagonista- Química. SM, 3ª edição, 2016.
  2. CASTRO, E. N. F. *et al.* Química Cidadã. AJS, 3ª edição, 2016.
  3. CISCATO, C.A.M. *et al.* Química- Ciscato, Pereira, Chemello e Proti. Moderna, 1ª edição, 2016.
  4. MACHADO, A.H; MORTIMER, E. F. Química. Scipione, 3ª edição, 2016.
  5. REIS, M. Química. Ática, 2ª edição, 2016.
  6. TISSONI, N. Vivá - Química. Positivo, 1ª edição, 2016.
-

## QUÍMICA

Quadro 1:

Conteúdos e Habilidades do 2º bimestre da 2ª série do Ensino Médio - Disciplina de Química:			
Tema - Materiais e suas propriedades:	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo	Competências Gerais da BNCC:	Habilidades do SAEB:
<p>- O comportamento dos materiais e os modelos de átomo: as limitações das ideias de Dalton para explicar o comportamento dos materiais; o modelo de Rutherford-Bohr; ligações químicas iônicas, covalentes e metálicas; energia de ligação das transformações químicas:</p> <p>- Condutibilidade elétrica e radioatividade natural dos elementos;</p> <p>- O modelo de Rutherford e a natureza elétrica dos materiais;</p> <p>- O modelo de Bohr e a constituição da matéria;</p>	<p>- Reconhecer a natureza elétrica da matéria e a necessidade de modelos que a expliquem;</p> <p>- Utilizar a linguagem química para descrever átomos em termos de núcleo e eletrosfera;</p> <p>- Relacionar o número atômico com o número de prótons, e o número de massa com o número de prótons e nêutrons;</p> <p>- Reconhecer que há energia envolvida na quebra e formação de ligações químicas;</p> <p>- Conceituar transformações químicas como quebra e formação de ligações;</p> <p>- Explicar a estrutura da matéria com base nas ideias de Rutherford e de Bohr;</p>	<p>1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;</p> <p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;</p>	<p><b>Matemática:</b></p> <p>D29 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas;</p> <p>D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos;</p> <p>D37 – Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.</p>

Conteúdos e Habilidades do 2º bimestre da 2ª série do Ensino Médio - Disciplina de Química:			
Tema - Materiais e suas propriedades:	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo	Competências Gerais da BNCC:	Habilidades do SAEB:
<p>-O uso do número atômico como critério para organizar a tabela periódica;</p> <p>- Ligações químicas em termos de forças elétricas de atração e repulsão;</p> <p>- Transformações químicas como resultantes de quebra e formação de ligações;</p> <p>- Previsões sobre tipos de ligação dos elementos a partir da posição na tabela periódica;</p> <p>- Cálculo da entalpia de reação pelo balanço energético resultante da formação e ruptura de ligações;</p> <p>- Diagramas de energia em transformações endotérmicas e exotérmicas.</p>	<p>- Relacionar a presença de íons em materiais com a condutibilidade elétrica;</p> <p>- Compreender a tabela periódica, a partir dos números atômicos dos elementos;</p> <p>- Construir o conceito de ligação química em termos das atrações e repulsões entre elétrons e núcleos;</p> <p>- Identificar possíveis correlações entre os modelos de ligações químicas (iônica, covalente e metálica) e as propriedades das substâncias (temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade, condutibilidade e estado físico à temperatura e pressão ambientes);</p> <p>- Compreender e saber construir diagramas que representam a variação de energia envolvida em transformações químicas;</p> <p>- Fazer previsões sobre modelos de ligação química baseadas na tabela periódica e na eletronegatividade;</p> <p>- Fazer previsões a respeito da energia envolvida numa transformação química, considerando a ideia de quebra e formação de ligações e os valores das energias de ligação;</p> <p>- Aplicar o conceito de eletronegatividade para prever o tipo de ligação química.</p>	<p>4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens: artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo;</p> <p>5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva;</p> <p>7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta;</p> <p>10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>	<p><b>Língua Portuguesa:</b></p> <p>D8 – Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la;</p> <p>D21 - Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema;</p> <p>D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto, etc.);</p> <p>D1 – Localizar informações explícitas em um texto;</p> <p>D4 – Inferir uma informação implícita em um texto;</p> <p>D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.</p>

## ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS:

Neste 2º bimestre da 2ª série do Ensino Médio - Química, os temas a serem desenvolvidos referem-se ao estudo do comportamento dos átomos e, conseqüentemente, dos materiais: condutibilidade elétrica, modelos atômicos, tabela periódica, ligações químicas iônicas, covalentes e metálicas, e energia de ligação das transformações químicas.

As metodologias apresentadas neste Guia de Transição para o Professor e as atividades sugeridas no Caderno de Atividades dos Alunos perpassam por todos os conteúdos descritos no Quadro 1. As atividades sugeridas procuram promover a compreensão, a visualização, a prática e o desenvolvimento das habilidades fundamentais nos(as) estudantes (evidenciadas no Currículo do Estado de São Paulo, SAEB e BNCC), e fortalecem os preceitos de um ensino investigativo, que auxilia no cumprimento integral dos objetivos de estudo deste bimestre.

Na abordagem investigativa, parte-se de uma ou mais questões ou situações-problema que irão instigar a curiosidade dos(as) estudantes para vislumbrar ideias, construir hipóteses, pesquisar, desvendar desafios e encontrar soluções apropriadas, sempre em busca do bem coletivo.

Professor(a), por meio destas atividades e de outras que você julgar pertinentes, espera-se que seja contemplado todo o conteúdo previsto para o 2º bimestre. Além disso, você também poderá propor atividades experimentais complementares, caso haja possibilidade de realizá-las no ambiente escolar.

**Importante:** Sugere-se o desenvolvimento dos temas apontados nas atividades, nos momentos adequados, para potencializar a aprendizagem dos(as) estudantes, contextualizando e exemplificando os conhecimentos postos em pauta.

### ATIVIDADE 1 – INÍCIO DOS ESTUDOS:

#### A. Orientação:

Professor(a), a proposta deste material de apoio é oferecer algumas possibilidades de atividades contextualizadas, dentro dos princípios do Ensino Investigativo, para que se possa desenvolver uma visão ampla da Ciência Contemporânea. Essas atividades poderão complementar o desdobramento dos temas estudados com os(as) estudantes de forma dialética, prática e significativa.

É importante apresentar aos(às) estudantes os temas propostos, bem como as habilidades que serão desenvolvidas ao longo do bimestre a partir deles. Para iniciar o estudo do comportamento dos materiais com os(as) estudantes, sugere-se a observação da condutibilidade dos materiais para introduzir os modelos atômicos da história. Na sequência, podem-se abordar as estruturas atômicas e como as ligações químicas acontecem.

#### B. Estratégias:

A Atividade 1.A pode ser iniciada com um diálogo entre os(as) estudantes, propondo perguntas disparadoras (situações-problema) para diagnosticar os conhecimentos e o senso comum

na turma, instigando também a curiosidade e a reflexão sobre o comportamento dos materiais de uma maneira geral.

É imprescindível que você, professor(a), seja apenas um “provocador(a)” de ideias, não respondendo às questões, para que os(as) estudantes instigados(as) investiguem e tragam as respostas ao desenvolver os estudos e a sequência das atividades propostas.

Neste caso, pode-se perguntar, por exemplo:

1. Por que às vezes tomamos choque ao encostarmos em uma superfície metálica?
2. Por que alguns materiais conduzem eletricidade e outros não ?
3. Por que alguns materiais sólidos não conduzem eletricidade, mas quando dissolvidos em água conduzem?
4. Como acontece a descarga elétrica (raio)?
5. Dê exemplos do cotidiano que demonstrem a presença da eletricidade.
6. De onde vêm as cargas elétricas?
7. Qual é a menor partícula que compõe tudo o que existe? Do que ela é composta?
8. Essas partículas encontram-se unidas ou são isoladas?
9. O que é tabela periódica?
10. O que acontece com a temperatura do copo quando adicionamos um comprimido efervescente na água?
11. O que é energia na sua concepção?

Caso considere pertinente, você pode acrescentar ou suprimir algumas perguntas; pode também dividi-las ao longo das 7 Atividades, dependendo do diálogo estabelecido na Atividade 1.A. Utilize o vídeo “**De Onde Vem o Raio e o Trovão? Episódio 20**”, disponível em: <https://bit.ly/3bihVLG> da Atividade 1.B, para disparar ideias que complementam a atividade inicial 1.A.

Após realizarem o primeiro diálogo e assistirem ao vídeo, solicite aos(as) estudantes que registrem as hipóteses levantadas nos itens 1.A e 1.B, a fim de responder o item 1.C, pois elas nortearão o estudo e a resolução das questões iniciais (situações-problema). Nesse momento, as respostas dos(as) estudantes não devem ser consideradas como erros ou acertos, mas sim como diagnóstico dos seus conhecimentos para mediação didático-pedagógica.

Para esse diagnóstico, sugerimos a utilização de uma das propostas a seguir:

- Uma chuva de ideias sobre quais informações os(as) estudantes já possuem sobre este tema, podendo introduzir algumas ideias iniciais à medida que eles façam referências aos conceitos;
- Utilizar o vídeo “**De Onde Vem o Raio e o Trovão? Episódio 20**” para disparar ideias e promover uma reflexão sobre o comportamento dos materiais com relação à corrente elétrica. Após o vídeo, você pode verificar oralmente qual foi a compreensão dos(as) estudantes sobre o vídeo apresentado e quais são as ideias principais.

Ao utilizar qualquer das sugestões acima, você auxiliará os(as) estudantes na elaboração das hipóteses (Atividade 1.C) que nortearão a resolução das questões iniciais (situações-problema).

**C. Habilidades envolvidas:**

**Observação:** de acordo com o *Quadro 1 - Conteúdos e Habilidades do 2º bimestre da 2ª série do Ensino Médio - Disciplina de Química*, descrito no item *Orientações Pedagógicas e Recursos Didáticos*, os itens "C", de todas as atividades deste Guia do Professor e também do Caderno de Atividades dos Alunos, relacionam-se às Habilidades do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, às Competências da BNCC e às Habilidades do SAEB, que estão envolvidas nas atividades sugeridas.

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;

4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens: artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo;

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva;

7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta;

D21 - Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema;

D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.

**ATIVIDADES 2 – CONDUTIBILIDADE DOS MATERIAIS:****A. Orientação:**

Na Atividade 2, o intuito é trabalhar o conceito da condutibilidade elétrica de alguns materiais e os fatores que a influenciam. Neste momento, é importante deixar evidente que a condutibilidade elétrica dos diversos materiais varia dependendo de suas características, e que o grau de condutibilidade é proporcional à quantidade de cargas elétricas que o material possui. Sendo assim, há os materiais condutores e os não condutores (isolantes) de corrente elétrica, e que têm comportamentos diferenciados no estado sólido, líquido e quando estão dissolvidos em água.

**B. Estratégias:**

Na Atividade 2.A, para testar a condutibilidade elétrica de alguns materiais, sugere-se o vídeo “**Condutividade dos Materiais**” disponível em: <https://bit.ly/3bdiCWE>, que apresenta um experimento prático. Neste caso, pode-se optar apenas pelo vídeo (pode ser visto no celular ou na sala de vídeo), ou realizar o experimento indicado nele com os(as) estudantes (caso tenha acesso aos materiais necessários), ou ainda, realizar as duas opções: o vídeo e a prática.

Na atividade 2.B, sugere-se a realização de uma pesquisa sobre condutores, maus condutores e isolantes de eletricidade. Disponibilize aos(às) estudantes instrumentos que permitam a realização dessa atividade, como livros didático, acesso à *internet*, vídeos, revistas, etc.

Na atividade 2.C, os(as) estudantes irão assistir ao vídeo “**A história da eletricidade - episódio 1 - A faísca**”, disponível em: <https://bit.ly/34LaNoH>, sistematizar as principais ideias e socializá-las com a classe. Professor(a), como o tempo do vídeo ultrapassa o tempo de uma aula, sugere-se que essa atividade seja realizada dentro de uma abordagem de sala de aula invertida, ou seja, solicite aos(às) estudantes que assistam previamente ao vídeo e, na sala de aula, levantem e sistematizam as principais ideias.

Por fim, a atividade 2.D servirá como complementação e aprofundamento das informações já estudadas nas atividades anteriores, além de preparar os(as) estudantes para a compreensão dos próximos temas que serão abordados na sequência. Para isso, sugerimos o vídeo “**Condutores e Isolantes**”, disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/physics/electric-charge-electric-force-and-voltage/charge-electric-force/v/conductors-and-insulators>, cujas perguntas auxiliarão na sistematização das ideias.

**C. Habilidades envolvidas:**

- Reconhecer a natureza elétrica da matéria e a necessidade de modelos que a expliquem;
- Utilizar a linguagem química para descrever átomos em termos de núcleo e eletrosfera;
- Relacionar a presença de íons em materiais com a condutibilidade elétrica;

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;

7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

**ATIVIDADES 3 – HISTÓRIA DO ÁTOMO:****A. Orientação:**

Na atividade 3, os(as) estudantes terão a oportunidade de entrar em contato com a História do Átomo. Essa abordagem histórica dos fatos é imprescindível para observar como foi realizada a construção do conhecimento científico referente ao átomo e para que o(a) estudante perceba

como tudo é dinâmico, ou seja, que não há ideias definitivas dentro da ciência. Na mesma atividade, é importante ressaltar que o intuito da pesquisa dos cientistas é sistematizar o pensamento e consolidar os postulados de cada um deles sobre o átomo.

Um grande marco na história é a Teoria Atômica de Dalton, que estabeleceu raciocínios que foram importantes no conceito do átomo e que nortearam os demais cientistas.

Professor(a), nesta atividade os(as) estudantes terão a oportunidade de conhecer um pouco sobre a história dos modelos atômicos e retomar os conceitos de átomos, moléculas, substância simples e substância composta. Assim, os(as) estudantes irão compreender que os átomos, segundo o modelo atômico Rutherford-Bohr, seriam formados por um núcleo com partículas positivas (prótons) e partículas neutras (nêutrons), além de uma eletrosfera, que seria uma região vazia onde os elétrons ficariam girando ao redor do núcleo.

### B. Estratégias:

Professor(a), na atividade 3.A sugerimos que os(as) estudantes assistam ao vídeo **“Tudo se Transforma, História da Química, História dos Modelos Atômicos”**, disponível em: <https://bit.ly/2KcxU2c>, que irá disparar as ideias iniciais. Na atividade 3.B, sugerimos o vídeo **“Teoria Atômica de Dalton - Brasil Escola”** disponível em: <https://bit.ly/2KcWVtT>. Caso não seja possível a reprodução dos vídeos em sala, forneça instrumentos alternativos que permitam essa abordagem, como livro didático ou outros textos que julgar pertinentes.

A utilização dos vídeos **“Tudo se Transforma, História da Química, História dos Modelos Atômicos”**, disponível em: <https://bit.ly/2KcxU2c> e **“Teoria Atômica de Dalton - Brasil Escola”** disponível em: <https://bit.ly/2KcWVtT>, têm como principal objetivo diversificar a abordagem do conteúdo e instigar os(as) estudantes para o estudo dos átomos. Os vídeos são ferramentas eficazes e rápidas para a introdução de temas que despertam as ideias, facilitando conversas sobre os conhecimentos prévios dos(as) estudantes. O fator histórico, além de contextualizar as descobertas dos átomos, torna este tema, que é extremamente abstrato e que deflagra tantas dificuldades, mais interessante.

---

**Obs.: No vídeo sugerido para a atividade 3.B aparece: Substância simples tem átomo simples. Substância composta tem átomo composto”. Observado o erro conceitual, sugere-se que seja explicado para os(as) estudantes que substâncias simples são formadas pelo mesmo elemento, enquanto substâncias compostas são formadas por elementos diferentes.**

---

Solicite que os(as) estudantes representem os modelos atômicos através de desenhos, vídeos ou podcasts. Estimule a participação de toda a sala!

Nas atividades 3.C e 3.D, retomaremos conceitos já estudados na 1ª série, reforçando a Teoria Atômica de Dalton. Dessa forma, explique para os(as) estudantes que classificamos como substância simples aquelas formadas por átomos do mesmo elemento químico, e substâncias compostas aquelas formadas por átomos de elementos químicos diferentes. Já as misturas são formadas por mais de uma substância como, por exemplo:

- Substância simples: Gás oxigênio ( $O_2$ ), formada por 2 átomos de oxigênio;
- Substância composta: Dióxido de carbono ( $CO_2$ ), formada por 1 átomo de carbono e 2 átomos de oxigênio;

- Mistura: Refrigerante, formado por água ( $H_2O$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), açúcar ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), etc.)

Na atividade 3.E, solicite aos(às) estudantes que representem a combustão completa do gás metano ( $CH_4$ ) segundo o modelo atômico de Dalton. Neste momento, na representação da reação, os(as) estudantes podem relacionar o tamanho do átomo com a massa atômica de modo a diferenciar os elementos.

A atividade 3.F, por sua vez, tem como objetivo reforçar as informações vistas na atividade 3.A referentes ao modelo atômico de Rutherford. Solicite aos(às) estudantes que registrem suas observações e socializem com a classe suas impressões.

O Simulador Phet "**Monte um Átomo**", disponível em: [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/build-an-atom](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-an-atom), da atividade 3.G, permitirá a consolidação das ideias sobre átomos, pois reúne de uma só vez alguns conceitos vistos até aqui. A observação detalhada dos(as) estudantes será necessária para captar as diferenças dos átomos existentes. Nesta atividade, você poderá utilizar:

- Um computador apenas, com projeção de apresentação, provocando a participação dos(as) estudantes de uma forma geral e questionando, ao mesmo tempo, os aspectos que precisam ser debatidos por eles;
- Se houver estrutura, divida a sala em dois grandes grupos. Enquanto um grupo assiste aos vídeos das atividades anteriores, o outro grupo, na sala de informática, com 2 alunos(as) por computador, manuseia o simulador. Neste caso, professor(a), você poderá conduzir a atividade e, posteriormente, permitir que os(as) estudantes a façam livremente. Essas atividades podem ser organizadas dentro de um esquema de rotação por estações com diferentes objetos de aprendizagem e desafios.

### C. Habilidades envolvidas:

- Reconhecer a natureza elétrica da matéria e a necessidade de modelos que a expliquem;
- Utilizar a linguagem química para descrever átomos em termos de núcleo e eletrosfera;
- Relacionar o número atômico com o número de prótons e o número de massa com o número de prótons e nêutrons;
- Explicar a estrutura da matéria com base nas ideias de Rutherford e de Bohr.

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;

4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens: artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

D29 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.

## ATIVIDADES 4 – TABELA PERIÓDICA:

### A. Orientação:

Na atividade 4, os(as) estudantes terão a oportunidade de estudar a evolução do conceito de elemento, interpretar algumas informações disponíveis na tabela periódica, como número atômico ( $Z$ ) e massa atômica ( $A$ ), associar número atômico à quantidade de prótons, e massa atômica à soma de prótons e nêutrons. Os(As) estudantes poderão também entender que os átomos são neutros (com exceção dos íons), ou seja, possuem a mesma quantidade de cargas positivas (prótons) e cargas negativas (elétrons). Por fim, eles irão conhecer o conceito de isótopos, a distribuição dos elétrons nas camadas (níveis de energia), a importância da camada de valência e relacionar período ao número de camadas, e famílias às semelhanças de propriedades dos elementos.

### B. Estratégias:

Na Atividade 4.A de leitura do texto **“O conceito de elemento da antiguidade à modernidade”**, disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16\\_A06.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_A06.pdf), sugere-se que a leitura seja efetuada em duplas para que um(a) estudante apoie o(a) outro(a). A proposta de sistematização contribui para que ambos organizem os fatos históricos em ordem cronológica das descobertas. Também auxilia na compreensão do quanto as descobertas estão ligadas umas às outras, e que elas são mutáveis à medida que novas propostas coerentes são apresentadas pela comunidade científica. No caso da história da construção da Tabela Periódica, vários conceitos são mostrados e é fundamental socializar com todos os(as) estudantes a construção do quadro de fatos, ano e cientistas na lousa, para esclarecer dúvidas recorrentes. Professor(a), caso não seja possível acessar o texto, utilize o livro didático ou outros materiais que tiver disponíveis e que julgar pertinentes.

Na Atividade 4.B, sugere-se exibir o vídeo **“Tabela Periódica”** disponível em: <https://bit.ly/2REXW24> para toda a classe. Após o vídeo, será dado um quadro para ser preenchido com itens direcionados. A ideia é favorecer a atenção individual às informações que são trabalhadas no vídeo e sistematizá-las. A socialização é necessária para alinhar e esclarecer possíveis dúvidas, além de verificar a aprendizagem estabelecendo um diálogo com os(as) estudantes. Procure trabalhar com desafios para que eles(as) concluam como a Tabela Periódica foi organizada. Nesta atividade, é importante explicar para todos os conceitos de massa atômica e número atômico, e que a tabela periódica é organizada através do número atômico, que equivale à quantidade de prótons do elemento.

Na atividade 4.C, estimule os(as) estudantes a realizarem cálculos para encontrarem a quantidade de prótons, elétrons e nêutrons dos átomos. A operação inversa também é muito interessante e serve de ferramenta para verificar se o(a) estudante realmente entendeu o conceito.

Nome do elemento	Prótons	Nêutrons	Elétrons	Número Atômico	Massa Atômica
Estrôncio	38	49	38	38	87
Ferro	26	30	26	26	56
Prata	61	47	61	61	108
Cloro	17	18	17	17	35

A Atividade 4.C propõe que o(a) estudante utilize a Tabela Periódica para se familiarizar com sua organização, características e propriedades.

Na Atividade 4.D, sugere-se a utilização do Simulador Phet “**Isótopos e Massa Atômica**” disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/isotopes-and-atomic-mass](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/isotopes-and-atomic-mass). Neste caso, a classe pode ser dividida em duas turmas, de forma que uma delas permaneça em sala de aula realizando as atividades 4.A, B e C, enquanto a outra irá para a sala de informática (caso a escola tenha). Poderão ser reunidos 2 alunos(as) por computador para realizar a atividade. Caso não haja sala de informática, se houver um computador e um projetor, pode-se apresentar o simulador projetado e fazer as intervenções necessárias. Professor(a), se não contar com recursos tecnológicos, solicite aos(as) estudantes que realizem uma pesquisa sobre isótopos, que pode ser ampliada e se estender para o conceito de isótonos, isóbaros e isoeletrônicos. Em sala de aula, retome e reforce o significado dos conceitos pesquisados.

Através da realização da atividade 4.E, será possível trabalhar a distribuição dos elétrons nas camadas (níveis de energia), a camada de valência com foco nos elétrons de valência, com o intuito de introduzir o tema Ligações Químicas.

Elemento Químico	K	L	M	N	O	P	Q	Camada de Valência
<sub>54</sub> Xe	2	8	18	18	8	-	-	Q
<sub>82</sub> Pb	2	8	18	32	18	4	-	P
<sub>19</sub> K	2	8	8	1	-	-	-	N
<sub>20</sub> Ca	2	8	8	2	-	-	-	N
<sub>13</sub> Al	2	8	3	-	-	-	-	M
<sub>6</sub> C	2	4	-	-	-	-	-	L
<sub>8</sub> O	2	6	-	-	-	-	-	L

Para realizar a atividade 4.F, os(as) estudantes devem fazer uso da tabela periódica para relacionar semelhanças e regularidades das características dos elementos químicos. Ao final dessa atividade, espera-se que os(as) estudantes entendam que as propriedades dos elementos

dependem do número de elétrons que os átomos possuem na camada de valência, que os elementos de uma família apresentam propriedades químicas semelhantes, pois, possuem o mesmo número de elétrons na camada de valência, e que o número de camadas eletrônicas coincide com o número do período em que o elemento se encontra.

Na atividade 4.G os(as) estudantes deverão fazer a distribuição eletrônica e indicar os elétrons de valência. Ao realizar essa atividade, o(a) estudante poderá observar que os elementos têm números diferentes de elétrons em sua camada de valência e não pertencem à mesma família (grupo).

Ao final da atividade 4, espera-se que o(a) estudante compreenda a estrutura da tabela periódica, os critérios para sua organização, a relação entre as propriedades dos elementos com suas famílias (grupos), e que não é necessário memorizá-la, mas sim entendê-la.

### C. Habilidades envolvidas:

- Utilizar a linguagem química para descrever átomos em termos de núcleo e eletrosfera;
- Relacionar o número atômico com o número de prótons e o número de massa com o número de prótons e nêutrons;
- Compreender a tabela periódica a partir dos números atômicos dos elementos.

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;

4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo;

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

D29 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas;

D1 – Localizar informações explícitas em um texto;

D4 – Inferir uma informação implícita em um texto.

## ATIVIDADES 5 – LIGAÇÕES QUÍMICAS:

### A. Orientação:

Para iniciar as Ligações Químicas, sugere-se a exibição de vídeos que introduzam o tema e que apresentem os fatos históricos, as descobertas e os respectivos cientistas que postularam os comportamentos dos átomos ao realizarem ligações. O mesmo deve ser feito para conceituar e introduzir a Ligação Iônica, Covalente e Metálica. Os vídeos são ferramentas eficientes para

provocar os(as) estudantes com informações rápidas e ideias a serem aprofundadas por meio de diálogo e pesquisas. Eles introduzem o tema com uma linguagem simplificada e levantam aspectos curiosos que podem ser debatidos durante a aula. Na sequência de atividades, a ideia é trabalhar os conceitos principais das ligações químicas por meio da realização de pesquisas pelos(as) estudantes ou proposta de resolução de desafios, por exemplo.

É importante salientar que a abordagem sugerida neste Guia de Transição do Professor traz a mesma linha dos Cadernos do Aluno e do Professor (materiais de apoio do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, vigente até 2017). Para explicar as ligações químicas, foram consideradas as forças de atração e de repulsão elétricas entre os átomos e o comportamento entre os materiais. No entanto, algumas referências utilizadas neste material abordam a Regra do Octeto. É necessário ressaltar que os únicos átomos que possuem naturalmente sua camada de valência completa são os gases nobres e acreditava-se que esses átomos não podiam estabelecer ligações químicas.

Essa é a base da Regra do Octeto, ou seja, os átomos fazem as ligações químicas para completar a sua camada de valência (com 8 elétrons e 2 no caso da camada K). Essa regra é útil para explicar várias ligações químicas, porém existem exceções. Átomos muito grandes são capazes de acomodar mais que 8 elétrons na camada de valência (a partir do 3º período). Também existem os átomos que se tornam estáveis com menos de 8 elétrons na camada de valência. Atualmente, já se sabe que, em determinadas condições, até os gases nobres são capazes de estabelecer ligações químicas. No entanto, essa exceção não será abordada no momento.

Iremos trabalhar os conceitos de ligação iônica, covalente e metálica, explorando a fórmula de Lewis e o uso de diferentes ferramentas, fomentando o estudo dos preceitos da Química e auxiliando no desenvolvimento da interpretação de textos, na leitura e na escrita.

Professor(a), sugere-se como material de apoio no planejamento de suas aulas a leitura do texto **“Ligação Química”**.

Fonte: Rede São Paulo de Formação Docente. **Ligação Química**. Disponível em: [https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/41585/10/2ed\\_qui\\_m3d5.pdf](https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/41585/10/2ed_qui_m3d5.pdf).

## B. Estratégias:

Para introduzir o tema das Ligações Químicas, na atividade 5.A, utilizam-se os vídeos: **“Tudo se Transforma, Ligações Químicas”**, disponível em: <https://bit.ly/2RFBfuv> e **“Uma breve história da ligação química”**, disponível em: <https://bit.ly/2XIrolb>. Essa atividade visa incentivar o protagonismo dos(as) estudantes, possibilitando que levantem hipóteses e socializem suas impressões com os(as) demais estudantes. Professor(a), caso não seja possível fazer uso dos vídeos, pode-se oferecer aos(as) estudantes textos, livro didáticos, artigos ou outros materiais que você julgar pertinente. O importante é proporcionar essa interação entre os(as) estudantes. Nota-se que no vídeo **“Uma breve história da ligação química”**, o modelo atômico Rutherford-Bohr não é contemplado. Complemente as informações, pois é importante discutir com os(as) estudantes sobre níveis de energia e excitação eletrônica.

Na atividade 5.B, sugere-se a utilização do vídeo **“Aula de Química - Aprenda de forma inovadora com a Química 3D Ligação Iônica”**, disponível em: <https://bit.ly/3acePI0>, pois nesse vídeo é abordada a ligação iônica e a eletronegatividade. O conceito de eletronegatividade será abordado de novo na atividade 5.D.

Essa atividade demanda mais tempo, pois os(as) estudantes, através de pesquisas ou de outras ferramentas disponíveis, deverão definir ligação iônica, suas principais características e a posição na tabela periódica dos elementos que realizam esse tipo de ligação. Para subsidiar essa atividade, pode-se fazer uso do texto "**Ligações Químicas: Ligação Iônica, Covalente e Metálica**", disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/04/ligacoes.pdf>. Neste momento, pode-se trabalhar com a fórmula de Lewis, que facilita a visualização dos elétrons de valência de cada átomo, para representar a transferência de elétrons.

Para a realização da atividade 5.C, deve-se apresentar aos estudantes o conceito de cátion e ânions e a fórmula unitária, que representa a proporção expressa pelos menores números possíveis de cátions e ânions que compõem o retículo cristalino, de modo que a carga total do composto seja neutralizada. Para que isso ocorra, é necessário que o número de elétrons cedidos por um átomo seja igual ao número de elétrons recebidos pelo outro átomo.

Alguns aspectos sobre a fórmula unitária dos compostos iônicos são muito importantes. Veja alguns:

- Escreve-se sempre primeiro o cátion e depois o ânion;
- Visto que todo composto iônico é eletricamente neutro, as cargas individuais dos íons não precisam ser escritas;
- Os números em subscrito que aparecem do lado direito de cada íon indicam a proporção entre os átomos do cátion e os do ânion. Esses números são chamados de índices e o número 1 não é escrito.

Na atividade 5.D, os(as) estudantes irão trabalhar o conceito de eletronegatividade, que foi introduzido por J. J. Berzelius em 1811, definido por ele como sendo "a capacidade que um átomo tem de atrair para si os elétrons". Solicite à turma que registre em seus cadernos a definição de eletronegatividade. Pode-se, também, mostrar a variação de eletronegatividade na tabela periódica. Ainda nesta mesma atividade, o(a) estudante deverá organizar os compostos em ordem crescente, de acordo com o caráter iônico das ligações. Vale lembrar que, quanto maior a diferença de eletronegatividade entre os elementos, maior será esse caráter.

Para realizar a atividade 5.E, sugere-se que os(as) estudantes assistam ao vídeo "**Química: Ligações Covalentes Polares e Apolares**", disponível em: <https://bit.ly/3cl4uuL>. Esse vídeo é muito rico e ilustra vários aspectos das ligações químicas, como o compartilhamento de elétrons entre os átomos, ligações simples, duplas e triplas, polaridade nas ligações, estrutura tridimensional da molécula e dissociação em água. Caso não seja possível fazer uso do vídeo em sala de aula, disponibilize aos(as) estudantes livros didáticos ou outras ferramentas que possibilitem a realização da atividade.

Para realizar a atividade 5.F, os(as) estudantes deverão representar as ligações covalentes entre os átomos indicados. Neste momento, pode-se estimulá-los a representarem os compostos levando em consideração a geometria molecular.

A Atividade 5.G apresenta uma proposta de leitura do texto **Cloro** e a pesquisa que envolve a produção do sal de cozinha (salinas). Esta atividade abrange conceitos não só científicos, mas também aspectos econômicos, sociais e ambientais, além de fatos históricos. A ideia da atividade é expandir a questão da formação do composto iônico NaCl - cloreto de sódio, por meio da ligação iônica. Relacionar a formação do retículo cristalino no estado sólido e da dissociação iônica em

solução aquosa, com a produção em escala industrial do NaCl, favorece os(as) estudantes na discussão de questões gerais pertinentes e na contextualização do mundo contemporâneo.

Para realizar a atividade 5.H, sugere-se que os(as) estudantes assistam ao vídeo “**Química: Metais e Ligações Metálicas**”, disponível em <https://bit.ly/3bg1zU0>, com o intuito de reconhecer a importância dos metais e sistematizar as principais ideias.

A atividade 5.I pode ser realizada com os(as) estudantes organizados em duplas. Eles deverão ler o artigo “**Ligação Metálica**”, disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/ligacao-metalica.htm>. Após a leitura, espera-se que os(as) estudantes sejam capazes de explicar como os átomos de ferro realizam ligação metálica e condução de corrente elétrica nos seus diferentes estados físicos. As estratégias de leitura vêm ao encontro, novamente, da necessidade de se desenvolver habilidades de leitura e escrita, além das habilidades específicas da Química. Professor(a), você poderá realizar uma leitura compartilhada com os(as) estudantes ou, ainda, dividi-los em duplas, com posterior sistematização e socialização das ideias.

A atividade 5.J sugere o vídeo “**Como é Feito o Aço**”, disponível em <https://bit.ly/2wGR64O>. A partir dele, é interessante solicitar aos(as) estudantes a realização de pesquisas para que possam refletir, interagir e discutir sobre suas ideias, além de pensar e elaborar projetos que visam minimizar impactos ambientais, sociais e econômicos referentes à produção do aço. Assim, com esta atividade, espera-se atingir objetivos gerais e integrais na formação dos(as) estudantes. A formação do indivíduo crítico, reflexivo e protagonista é a base destas atividades que dinamizam o ensino e a aprendizagem, e mobilizam habilidades fundamentais no desenvolvimento dos jovens.

Para realizar a atividade 5.K, os(as) estudantes deverão identificar os tipos de ligações existentes e explicar cada uma delas. Essa atividade permite a retomada e a comparação entre ligação iônica, covalente e metálica.

Por fim, a atividade 5.L sugere a leitura do artigo “**Fórmula Eletrônica de Lewis**”, disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/formula-eletronica-lewis.htm>. A aplicação das fórmulas estruturais de Lewis é uma maneira de verificar a compreensão da ligação covalente e representar suas substâncias moleculares, por isso a importância de estudá-las.

### C. Habilidades envolvidas:

- Identificar possíveis correlações entre os modelos de ligações químicas (iônica, covalente e metálica) e as propriedades das substâncias (temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade, condutibilidade e estado físico à temperatura e pressão ambientes);
- Fazer previsões sobre modelos de ligação química baseadas na tabela periódica e na eletronegatividade;
- Aplicar o conceito de eletronegatividade para prever o tipo de ligação química;
- Construir o conceito de ligação química em termos das atrações e repulsões entre elétrons e núcleos.

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;

4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens: artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo;

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva;

7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta;

10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

D8 – Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la;

D21 - Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema;

D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadros, fotos, etc.);

D1 – Localizar informações explícitas em um texto;

D4 – Inferir uma informação implícita em um texto;

D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.

## ATIVIDADES 6 – FORMAÇÃO E QUEBRA DE LIGAÇÕES.

### A. Orientação:

Para trabalhar o conteúdo da quebra e formação de ligações, é necessário ter cautela na abordagem, devido à abstração do tema. A principal finalidade das atividades apresentadas é desenvolver nos(as) estudantes a capacidade de compreensão da transformação química, em nível macroscópico e microscópico, com as características dos elementos químicos passando pela utilização dos modelos atômicos e seus postulados.

No caso da formação e quebra de ligações, a ideia inicial é desenvolver a percepção do envolvimento de energia no processo e classificar as reações em endotérmicas e exotérmicas. Soma-se a isso o estudo do conceito de “energia de ligação” entre moléculas e como pode ser efetuado o cálculo da energia “absorvida” ou “liberada”.

**B. Estratégias:**

Na atividade 6.A, sugere-se a leitura dirigida e individual do texto **“Processos Endotérmicos e Exotérmicos: Uma Visão Atômico-Molecular”** disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_4/04-CCD-7008.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_4/04-CCD-7008.pdf). A intenção é que os(as) estudantes entrem em contato com os conceitos básicos da absorção e liberação de energia nos processos endotérmicos e exotérmicos. Se considerar mais adequado, você poderá fazer uma leitura compartilhada. A realização da atividade no caderno poderá ser individual, mas será fundamental que, posteriormente, as informações sejam compartilhadas com todos da turma. Esse momento de compartilhamento poderá ser feito oralmente e/ou na lousa. O primeiro contato com esses conceitos servirá para disparar ideias nas próximas atividades.

Na atividade 6.B, sugere-se uma pesquisa sobre energia de ligação, tomando-se como exemplo o HI. Será uma maneira de colocar em prática o conceito, que é fundamental para a compreensão do tema para as próximas atividades. Para abordar a variação de entalpia, vale lembrar que a mesma pode ser determinada a partir dos estados inicial e final de um sistema, pois o procedimento se dará medindo a variação de temperatura antes da reação e quando ela se completa, sem que haja perda de calor ou que esta seja mínima.

A atividade 6.C tem a intenção de fortalecer os conceitos de ligações químicas e colocá-los em prática envolvendo a energia das substâncias. Neste momento, vale chamar a atenção dos(as) estudantes para a diferença de energia necessária para quebrar uma ligação dupla e uma ligação tripla. Por sua vez, a atividade 6.D aborda a energia envolvida nas reações químicas de forma numérica para classificá-las em endotérmicas ou exotérmicas, e o cálculo da variação de entalpia entre os reagentes e produtos de uma reação. É fundamental que a resolução das atividades seja compartilhada, incentivando a participação de todos, de forma que permita avaliar a compreensão do tema pelos(as) estudantes.

A atividade 6.E propõe o cálculo de energia na ligação da amônia e no propanol através de dados tabelados. Para essa atividade, os(as) estudantes irão retomar conceitos estudados no início do bimestre sobre ligações e representação das moléculas. Ao realizarem a atividade 6.F, os estudantes irão ter a oportunidade de mobilizar várias habilidades e retomarão os conceitos de combustível, balanceamento químico, proporção entre as grandezas e variação de entalpia na reação.

Na atividade 6.G, para aprofundamento dos conhecimentos, insere-se o estudo de gráficos para interpretação dos valores de entalpia e se há liberação ou absorção de calor. Além de mobilizar algumas habilidades fundamentais da Matemática (a construção e interpretação de gráficos), juntamente com habilidades específicas da Química, é uma oportunidade de desenvolver no(a) estudante aspectos cognitivos diferenciados, pois consegue-se observar e interpretar o processo de uma reação química por meio da observação numérica e gráfica.

Na atividade 6.H, é sugerido um experimento prático, consideravelmente simples, que possibilitará ao(à) estudante a compreensão do calor produzido (energia) na queima de alguns alimentos. Este exercício permitirá ao(à) estudante desenvolver habilidades que envolvam a prática experimental e relacioná-las com os conceitos estudados. Antes da realização do experimento, sugere-se que os(as) estudantes construam calorímetros para serem utilizados na atividade. Isso poderá ativar a criatividade e a participação efetiva, além de outras habilidades diferenciadas e importantes que poderão ser desenvolvidas neste momento.

**Dica:** Sugere-se a construção do calorímetro conforme mostra o vídeo “**Construção de um Calorímetro**” disponível em: <https://bit.ly/2z17uhm>. Para a verificação da capacidade térmica de um calorímetro, sugerimos o vídeo “**Capacidade Térmica de um Calorímetro**” disponível em: <https://bit.ly/2VbpLkG>. E, por fim, para exemplificar a queima de alimentos, sugere-se utilizar o vídeo do GEPEQ “**Experimentos de Química - Queima de alimentos**”, disponível em: <https://bit.ly/3crExKa>.

Seria interessante que grupos de 4 ou 5 estudantes pudessem construir o seu próprio calorímetro e efetuar o experimento, caso haja materiais e espaço adequados para isso na escola. Caso não haja essa possibilidade, sugere-se realizar o experimento de forma demonstrativa e investigativa, com o acompanhamento dos(as) estudantes.

Feito o calorímetro, a proposta é seguir os procedimentos do experimento, testando os alimentos indicados, com a orientação do(a) professor(a), para comparar o calor produzido na queima de cada um e constatar a variação de energia.

O preenchimento do quadro precisa ser individual, mesmo o experimento sendo realizado ou observado pelo grupo. Depois, os procedimentos e os resultados precisarão ser discutidos um a um com todos os(as) estudantes. A preparação e a realização do experimento levarão algumas aulas (2 a 3 aulas), porém os benefícios de aprendizagem são muito significativos. Realizar o experimento oferece melhores condições de verificar e avaliar com maior clareza a aprendizagem dos(as) estudantes.

Na atividade 6.1, é fundamental que os(as) estudantes façam os diagramas (gráficos) utilizando materiais apropriados, como papel quadriculado e régua. Além do manuseio, o(a) estudante precisa compreender a representação do processo de uma reação química, da liberação ou absorção de calor, da variação da entalpia e os cálculos necessários, considerando-se as representações estequiométricas das substâncias envolvidas. Professor(a), haverá a necessidade de interagir com os(as) estudantes para o esclarecimento de dúvidas. É importante que os gráficos feitos sejam corrigidos individualmente, pois trata-se de habilidades fundamentais tanto para a Química quanto para a Matemática.

Cada atividade poderá ser realizada de maneiras diferentes: individual ou em duplas, com correção exposta na lousa e/ou oralmente. Professor(a), o importante é observar a evolução de estudante.

### C. Habilidades envolvidas:

- Reconhecer que há energia envolvida na quebra e formação de ligações químicas;
- Conceituar transformações químicas como quebra e formação de ligações;
- Compreender e saber construir diagramas que representam a variação de energia envolvida em transformações químicas;
- Fazer previsões a respeito da energia envolvida numa transformação química, considerando a ideia de quebra e formação de ligações e os valores das energias de ligação.

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;

4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

D29 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas;

D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos;

D37 – Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto, etc.);

D1 – Localizar informações explícitas em um texto.:

D4 – Inferir uma informação implícita em um texto;

D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.

## ATIVIDADE 7 – FINALIZAÇÃO:

### A. Orientações:

Na atividade 7, para fechamento das atividades do 2º bimestre, retoma-se a atividade 1.C da elaboração de hipóteses dos(as) estudantes. É fundamental que eles revisem suas anotações para verificar a evolução de seus conhecimentos.

Professor(a), esse é o momento de revisar os temas trabalhados, estabelecer uma conversa com os(as) estudantes e esclarecer dúvidas que ainda possam existir.

### B. Estratégias:

Professor(a), você poderá colocar as questões da atividade 7.A em debate novamente com os(as) estudantes para verificar oralmente a compreensão deles sobre as questões (situações-problema). Os(As) próprios(as) estudantes poderão verificar sua aprendizagem ao rever e/ou reelaborar as questões e aproveitar o momento para esclarecer dúvidas que, porventura, ainda existam.

### C. Habilidades envolvidas:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas,

elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas;

7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

## AVALIAÇÃO E RECUPERAÇÃO

Todas as atividades sugeridas neste bimestre foram norteadas pelos preceitos do Ensino Investigativo. Portanto, tanto a avaliação como a recuperação precisam ser coerentes com as principais premissas que o define, incluindo todo o seu processo de ensino e de aprendizagem.

Lembrando que o Ensino Investigativo tem como alicerce uma trajetória guiada por uma situação-problema, seguido por um diagnóstico dos conhecimentos prévios, o levantamento de hipóteses, a realização de pesquisas, o desenvolvimento de conclusões acerca dos dados e informações obtidas e refletidas. Todo esse caminho precisa ser avaliado pelo(a) professor(a), que mediou todo esse processo. Não só no sentido de verificar o desenvolvimento do(a) estudante, mas também de identificar as necessidades e defasagens que ele(a) possa ter durante as atividades.

Assim, avaliando e recuperando as necessidades dos(as) estudantes, de forma concomitante durante o desenvolvimento dos temas/conteúdos e das atividades, o(a) professor(a) obterá, ao final do 2º bimestre, um panorama de aproveitamento e de aprendizagem bem mais satisfatórios e favoráveis. O foco na contextualização, no ensino significativo, orientando uma postura protagonista e corresponsável pela aprendizagem, favorece imensamente o aprendizado do(a) estudante.

Desta forma, sugerimos que a avaliação aconteça de forma individual e em grupos, acompanhando a execução das atividades em cada etapa. Sugerimos que observe a participação do(a) estudante individualmente durante todo o processo: suas contribuições orais sobre os conhecimentos prévios no momento do diagnóstico, na forma como ele(a) pesquisa e formula as hipóteses, como busca soluções para os problemas apontados, como desenvolve o seu raciocínio, como realiza os cálculos e interpreta dados, informações e gráficos, sua desenvoltura e responsabilidade na manipulação e realização das atividades práticas, como reflete sobre os procedimentos e utiliza toda a sua bagagem de conhecimentos para encontrar soluções, como trabalha em grupo e desenvolve sua autonomia, solidariedade e criticidade.

Não é apenas o desenvolvimento dos aspectos cognitivos que necessita ser observado, mas também as habilidades socioemocionais que são inerentes a todo o processo de aprendizagem do(a) estudante.

Tudo isso pode ser verificado no Diário de Bordo ou Portfólio, ferramentas eficientes para o registro de toda atividade investigativa.

Sugerimos, além das atividades práticas, a realização de avaliações escritas, orais e apresentações em seminários e/ou feiras de ciências que podem complementar a avaliação global. Não há tempo hábil para se utilizar todas essas ferramentas avaliativas, portanto, professor(a), selecione aquelas que forem adequadas para o momento educacional e para seus estudantes.

Na recuperação e na retomada de conteúdos em defasagem, é interessante que o instrumento avaliativo e as metodologias sejam diferentes para favorecer a aprendizagem de todos os(as) estudantes.

Solicite também aos estudantes a elaboração de um texto contando a experiência que tiveram ao desenvolver a atividade ou o projeto, acrescentando-o ao Diário de Bordo ou mesmo a um Portfólio. Avalie todo o material produzido pelos estudantes, incluindo sua participação e envolvimento nas atividades.

---

### Referências Bibliográficas:

1. Aula de Química com Prof. Alex Dias. **Aula de Química – Aprenda de forma inovadora com a Química 3D Ligação Iônica**. Disponível em: <https://bit.ly/3acePI0>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  2. BBC. **A história da eletricidade ep. 1, A faísca**. Disponível em: <https://bit.ly/34LaNoH>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  3. BBC. **Modelo atômico de Rutherford**. Disponível em: <https://youtu.be/HRmdkAAoZ5M>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  4. Barros, H. L. C. **Processos Endotérmicos e Exotérmicos: Uma Visão Atômico-Molecular**. Química Nova Na Escola, v. 31, n. 4, novembro 2009. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_4/04-CCD-7008.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_4/04-CCD-7008.pdf). Acesso em: 23 abr. 2019.
  5. Brasil Escola. **Fórmula Eletrônica de Lewis**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/formula-eletronica-lewis.htm>. Acesso em: 16 abr. 2019.
  6. Brasil Escola. **Ligação Metálica**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/ligacao-metalica.htm>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  7. Brasil Escola. **Teoria Atômica de Dalton - Brasil Escola**. Disponível em: <https://bit.ly/2KcWVtT>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  8. CCEAD PUC-RIO. **Tudo se Transforma, História da Química, História dos Modelos Atômicos**. Disponível em: <https://bit.ly/2KcxU2c>. Acesso em: 23 de abr. 2019.
  9. Currículo +. **Jogo das substâncias**. Disponível em: <http://curriculumais.educacao.sp.gov.br/jogo-das-substancias/>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  10. Daniel Cubero. **Condutividade dos materiais**. Disponível em: <https://bit.ly/3bdiCWE>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  11. De Onde Vem? **De Onde Vem o Raio e o Trovão? #Episódio 20**. Disponível em: <https://bit.ly/3bihVLG>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  12. GEPEQ IQ-USP. **Experimentos de Química - Queima de alimentos**. Disponível em: <https://bit.ly/3crExKa>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  13. Khan Academy. **Condutores e Isolantes**. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/physics/electric-charge-electric-force-and-voltage/charge-electric-force/v/conductors-and-insulators>. Acesso em: 23 abr. 2019.
-

14. Manoel Moreira Baptista. **Uma breve história da ligação química**. Disponível em: <https://bit.ly/2XIrolb>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  15. **Como é Feito o Aço**. Disponível em: <https://bit.ly/2wGR64O>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  16. Ministério da Educação (BRASIL). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília (Distrito Federal): Ministério da Educação – MEC. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf). Acesso em: 26 fev. 2019.
  17. Ministério da Educação (BRASIL). **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) - Matriz de Referência de Matemática e Língua Portuguesa**. Brasília (Distrito Federal): Ministério da Educação – MEC. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/prova-brasil/matrizes-da-prova-brasil-e-do-saeb>. Acesso em: 13 mar. 2019.
  18. Oki, M. C. M. **O conceito de elemento da antiguidade à modernidade**. Química Nova Na Escola, n. 16, novembro 2002. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16\\_A06.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc16/v16_A06.pdf). Acesso em: 23 abr. 2019.
  19. Peixoto, E. M. A. **Cloro**. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a13.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  20. PhET Interactive Simulations. **Isótopos e Massa atômica**. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/isotopes-and-atomic-mass](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/isotopes-and-atomic-mass). Acesso em: 23 abr. 2019.
  21. PhET Interactive Simulations. **Monte um Átomo**. Disponível em: [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/build-an-atom](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/build-an-atom). Acesso em: 23 abr. 2019.
  22. Prof BrunoZiSc. **Capacidade Térmica de um Calorímetro**. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=Nm\\_4LISU7CI](https://www.youtube.com/watch?v=Nm_4LISU7CI). Acesso em: 23 abr. 2019.
  23. Prof BrunoZiSc. **Construção de um Calorímetro**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ePLYEGs429s>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  24. Rede São Paulo de Formação Docente. **Ligação Química**. Disponível em: [https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/41585/10/2ed\\_qui\\_m3d5.pdf](https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/41585/10/2ed_qui_m3d5.pdf). Acesso em: 23 mar. 2020.
  25. Secretaria da Educação (SÃO PAULO). **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias - Química**. 2º ed. São Paulo: Secretaria da Educação - SE, 2011.
  26. Secretaria da Educação (SÃO PAULO). **Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo: Caderno do Professor, Química, Ensino Médio, 2ª Série do EM**. Volume 2. São Paulo: Secretaria da Educação - SEE, 2014.
  27. Socratica Português. **Metais e Ligações metálicas**. Disponível em: <https://bit.ly/3bg1zUO>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  28. Socratica Português. **Química: Ligações Covalentes Polares e Apolares**. Disponível em: <https://bit.ly/3cl4uuL>. Acesso em: 23 abr. 2019.
  29. Socratica Português. **Tabela Periódica**. Disponível em: <https://bit.ly/2REXW24>. Acesso em: 23 abr. 2019.
-

# QUÍMICA

## 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO – 1º BIMESTRE

Tema/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo – 3ª série Química/ 1º bimestre	Competências Gerais da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) correspondentes
<p><b>Atmosfera como fonte de materiais para uso humano</b>            Extração de materiais úteis da atmosfera; produção da amônia e estudos sobre a rapidez e a extensão das transformações químicas; compreensão da extensão das transformações químicas; o nitrogênio como matéria-prima para produzir alguns materiais</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liquefação e destilação fracionada do ar para obtenção de matérias-primas (oxigênio, nitrogênio e gases nobres)</li> <li>• Variáveis que podem interferir na rapidez das transformações (concentração, temperatura, pressão, estado de agregação e catalisador)</li> <li>• Modelos explicativos da velocidade das transformações químicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o ar atmosférico como formado por uma mistura de gases</li> <li>• Optar pelo processo de destilação fracionada para separar substâncias com temperaturas de ebulição próximas</li> <li>• Reconhecer que existem transformações químicas que não se completam, atingindo um estado chamado de equilíbrio químico, em que reagentes e produtos coexistem</li> <li>• Reconhecer e explicar como funcionam as variáveis (estado de agregação, temperatura, pressão, concentração e catalisador) que podem modificar a velocidade (rapidez) de uma transformação química</li> <li>• Reconhecer a orientação e a energia de colisão como fatores determinantes para que ocorra uma colisão efetiva</li> <li>• Reconhecer que transformações químicas podem ocorrer em mais de uma etapa e identificar a etapa lenta de uma transformação química como a determinante da velocidade com que ela ocorre</li> <li>• Identificar transformações químicas que entram em equilíbrio químico pela comparação entre dados tabelados referentes ao rendimento real e o estequiometricamente previsto dessas transformações</li> </ul>	<p><b>2.</b> Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.</p> <p><b>4.</b> Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p>

Tema/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo – 3ª série Química/ 1º bimestre	Competências Gerais da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) correspondentes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado de equilíbrio químico – coexistência de reagentes e produtos em certas transformações químicas</li> <li>• Processos químicos em sistemas naturais e produtivos que utilizam nitrogênio – avaliação de produção, consumo e utilização social</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar a energia de ativação da etapa lenta da transformação química com a velocidade com que ela ocorre</li> <li>• Aplicar os conhecimentos referentes às influências da pressão e da temperatura na rapidez e na extensão de transformações químicas de equilíbrio para escolher condições reacionais mais adequadas</li> <li>• Fazer previsões qualitativas sobre como composições de variáveis podem afetar as velocidades de transformações químicas, usando modelos explicativos</li> </ul>	<p><b>7.</b> Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p><b>10.</b> Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>

Neste 1º bimestre da 3ª série do Ensino Médio da disciplina de Química, será desenvolvido o tema “Atmosfera como fonte de materiais para uso humano”. Dentro desta perspectiva, nas atividades sugeridas neste material de apoio, serão abordados os seguintes conteúdos: Atmosfera como fonte de materiais - destilação fracionada, equilíbrio químico e rapidez das transformações químicas.

Para desenvolver o assunto **destilação fracionada**, sugere-se que o professor(a) inicie sua prática pedagógica pela indicação da leitura de textos e/ou utilização de objetos digitais de aprendizagem - ODA, com posterior discussão sobre a composição do ar atmosférico e desenvolvimento do processo de separação do mesmo.

Na sequência, para o estudo do **equilíbrio químico**, a sugestão é que o professor(a) utilize a produção e o consumo de refrigerantes, como argumento para explicar sobre as variáveis que podem interferir no equilíbrio das reações.

Para o estudo da **rapidez** das transformações químicas, sugerem-se atividades que contemplem o cotidiano dos(as) estudantes, no que se refere aos alimentos, e alguns procedimentos que são utilizados para conservá-los (conservação de alimentos).

Em todos os temas, sugerimos iniciar com a proposição de situações-problema, para que o(a) professor(a) desperte em seus(suas) estudantes a curiosidade e explore os conceitos relacionados, dentro de uma abordagem do ensino investigativo, voltados para o cotidiano da sociedade vigente.

## ATIVIDADE 1: DESTILAÇÃO FRACIONADA

### A. Orientações

Para o contemplar este tema, sugere-se uma atividade que permeie todos os conceitos que fundamentam o ar atmosférico e suas particularidades. Além disso, pode ser trabalhada a composição do ar e os gases poluentes que possivelmente estejam presentes (*vide o item Saiba Mais\**). Será determinante compreender a importância do processo de destilação fracionada do ar atmosférico para obtenção de matéria-prima para uso industrial.

---

Saiba Mais\*: Além dos componentes do ar atmosférico, com o advento da indústria e da tecnologia e a ação nociva do ser humano, observa-se vários outros gases poluentes, que se misturam ao ar atmosférico e que provocam alterações consideráveis no meio ambiente e afetam a saúde dos seres vivos como um todo.

---

### B. Estratégias:

Professor(a), para o desenvolvimento deste tema você pode iniciar com a Atividade 1A partindo-se dos questionamentos abaixo e inserir conceitos/ideias que nortearão o trabalho dos(as) estudantes, para o levantamento de hipóteses e no direcionamento de pesquisas.

#### Situações-problema:

1. Como é o ar que respiramos?
2. Como o ar atmosférico pode ser utilizado, além da respiração dos seres vivos?
3. Como o ar pode ser usado na indústria?

Com estas questões da **Atividade 1.A**, você terá um diagnóstico dos conhecimentos dos(as) estudantes, que será importante para o desenvolvimento dos temas no encaminhamento das sequências de atividades.

Na **Atividade 1.B**, os(as) estudantes podem elaborar e registrar as hipóteses e explicar os conceitos envolvidos nas situações-problema. Estas hipóteses, no final dos estudos (**Atividade 1.L**), serão observadas novamente, para análise, validação e/ou alteração dos conhecimentos dos(as) estudantes sobre os tópicos abordados.

Para subsidiar a construção das ideias, a **Atividade 1.C** propõe a leitura do **Texto 1** "Qualidade do Ar" disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar> (acesso em: 08 jan. 2020) do Ministério do Meio Ambiente. Recomenda-se a realização da "leitura compartilhada", com você executando as paradas estratégicas, com o intuito de destacar os pontos importantes do texto e contextualizar os conceitos apresentados, para facilitar a compreensão dos(as) estudantes e possibilitar que respondam as questões propostas. Em seguida proponha a socialização das respostas.





Na **Atividade 1D**, agrupem os(as) estudantes em duplas, para realizarem a leitura do **Texto 2** – Poluentes. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/> (acesso em: 08 jan. 2020). Respondam em seus cadernos as questões norteadoras, considerando a umidade do ar e as recomendações e cuidados em relação a atividade física. Posteriormente socialize com seus colegas.

**Importante:** ao final do **texto 2** existe a recomendação de usar colírio de soro fisiológico ou água boricada para os olhos e narinas. Destacamos porém, que a utilização de qualquer substância em mucosas (olhos e narinas) deve ser prescrita por médicos. Esclareça este ponto para os(as) estudantes. Converse com o(a) professor(a) de Biologia.

Questões norteadoras	Respostas:
O que é considerado poluente?	Qualquer substância presente no ar e que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, causando inconveniente ao bem-estar público, danos aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.
Como é realizado a medida o nível de poluição na atmosfera?	É medido pela quantidade de substâncias poluentes presentes no ar.
Qual a influência das condições meteorológicas na concentração de poluentes?	A concentração de poluentes está fortemente relacionada às condições meteorológicas. Alguns dos parâmetros que favorecem altos índices de poluição são: alta porcentagem de calmaria, ventos fracos e inversões térmicas a baixa altitude.
<b>Qual a relação da umidade do ar:</b>	
<b>Umidade do ar (%)</b>	<b>Recomendações e cuidados em relação a atividade física.</b>
20 % a 30 %	Melhor evitar exercícios físicos ao ar livre entre 11 e 15 horas; umidificar o ambiente através de vaporizadores, toalhas molhadas, recipientes com água, umidificação de jardins etc.
20 % e 12 %	É recomendável suspender exercícios físicos e trabalhos ao ar livre entre 10 e 16 horas; evitar aglomerações em ambientes fechados.
Menor do que 12 %	É preciso interromper qualquer atividade ao ar livre entre 10 e 16 horas; determinar a suspensão de atividades que exijam aglomerações de pessoas em recintos fechados; manter umidificados os ambientes internos, principalmente quartos de crianças, hospitais etc.

Após a realização da **Atividade 1D** solicite aos(às) estudantes que façam uma análise das respostas e descrevam quais aspectos pode contribuir para uma melhor qualidade de vida.

#### Resposta do(a) estudante

Na **Atividade 1E** estudaremos a composição do ar atmosférico, portanto sugere-se que cada estudante faça uma pesquisa sobre a composição do ar atmosférico (oxigênio, nitrogênio e gases nobres) e suas respectivas temperaturas de liquefação e ebulição. Sugerimos, como modelo, o preenchimento da **Tabela** que deverá ser confeccionada pelos(as) estudantes no caderno.

Em seguida, socialize os dados obtidos. Professor(a), segue sugestão de um texto como apoio para a realização da atividade: Texto-Composição do ar. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/composicao-do-ar.htm>. Acesso em: 08 jan. 2020.



Elemento presente no ar	Composição em %	Temperatura de Liquefação (°C)	Temperatura de Ebulição (°C)
Oxigênio	21 %	- 182,96 °C	- 222,65 °C
Nitrogênio	78 %	- 195,8 °C	- 210 °C
Gases Nobres	0,93 %	Eles são líquidos somente em uma pequena faixa de temperatura.	_____

É importante observar as temperaturas de ebulição e liquefação dos gases, visto que será fundamental para a compreensão do processo de destilação fracionada.

Em continuidade aos estudos a **Atividade 1F** propõe uma pesquisa, que pode ser realizada em grupos. Oriente os(as) estudantes em relação a quais sites devem ser utilizados para a pesquisa. Em seguida solicite aos alunos que respondam aos questionamentos, acrescente outros que considerar pertinentes.

a) Qual a utilização e aplicação dos gases que compõe o ar atmosférico?

**Oxigênio:** é utilizado em todos campos da indústria e pesquisa, na fabricação de aço, solda, corte e produtos químicos, no tratamento de esgotos, em tratamentos médicos, fábricas de vidro, fábricas de papel e até como gás oxidante para combustível de foguetes.

**Nitrogênio:** tem utilização garantida na fabricação de aço e semicondutores, na indústria química e de análise, na purga de linhas e tanques, entre outros.

**Xenônio:** o uso principal e mais famoso deste gás é na fabricação de dispositivos emissores de luz, tais como lâmpadas bactericidas, tubos eletrônicos, lâmpadas estroboscópicas e flashes fotográficos.

b) Como os gases são separados para serem utilizados?

Após a liquefação do ar, a mistura líquida é submetida à destilação fracionada.

Professor(a), neste momento trataremos sobre o funcionamento da coluna de destilação por meio da **Atividade 1.G** – que consiste em assistir ao **Vídeo 1** “Criogenia” - Como funcionam as colunas de destilação fracionada do ar. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=S4W7ghsOGrQ>. Acesso em: 08 jan. 2020. Solicite aos(as) estudantes que individualmente respondam as questões da **Tabela** e para concluir a atividade propor a construção de um esquema em seu caderno, cartolina ou ainda no computador para projeção. Após a realização da atividade disponibilize um momento para a socialização das produções.



QUESTÕES NORTEADORAS	RESPOSTAS
O que são líquidos criogênicos? E quais são eles?	São substâncias que, em condições normais de temperatura e pressão, encontram-se em estado gasoso e que para serem liquefeitas precisam ser submetidas a temperaturas inferiores a $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ . São eles: hidrogênio, oxigênio e nitrogênio.
Descrever o procedimento da separação fracionada dos gases.	Primeiramente resfriam-se estes gases até eles atingirem seu estado líquido, logo em seguida eles passam por um processo chamado destilação fracionada onde eles voltam a ser gases de acordo com os seus respectivos pontos de evaporação.
Como se dá seu transporte e armazenamento dos líquidos criogênicos?	Os líquidos criogênicos são transferidos para pequenos recipientes ou carretas. Também podem ser vaporizados e comprimidos em cilindros de alta pressão para o transporte até o consumidor final.
Construir o esquema da coluna de destilação, indicando a entrada dos gases e como os gases são dispostos nas bandejas.	Resposta do(a) estudante.

Na **Atividade 1H** – Recomenda-se a realização da leitura do **Texto 3** “Histórico da medição da qualidade do ar em São Paulo”. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/> (acesso em: 08 jan. 2020) de forma compartilhada, com você executando as paradas estratégicas, com o intuito de destacar os pontos importantes do texto e contextualizar os conceitos apresentados. Para facilitar a compreensão e síntese das ideias dos(as) estudantes solicite que respondam às questões da **Tabela**. Após a realização promova a socialização das respostas.



QUESTÕES NORTEADORAS	RESPOSTAS
Explique quais fatores de mudanças se deram em relação ao monitoramento da qualidade do ar nos anos de 1972 e 1981.	Em 1972, o monitoramento da qualidade do ar, com a avaliação das concentrações de poluentes no Estado de São Paulo, foi iniciado na Região Metropolitana de São Paulo. Em 1981, foi o início do monitoramento automático e a instalação de novas estações.
Qual o significado da sigla PROCONVE?	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores.
Explique como ocorreu a evolução do monitoramento por meio da CETESB?	A partir da CETESB que o monitoramento foi sendo intensificado e novas técnicas foram sendo implantadas.
Quais as consequências se não houvesse um monitoramento da qualidade do ar?	A qualidade do ar seria muito pior.

Caso considere pertinente amplie o tema do ar atmosférico, destacando a importância para o contexto mundial, pode-se propor discutir a presença de vários outros gases poluentes, que com o advento da indústria, da tecnologia e a ação nociva do ser humano, se misturam com

o ar atmosférico e provocam alterações consideráveis no meio ambiente e afetam a saúde dos seres vivos como um todo.

Sugere-se que você realize a **Atividade 1I** que consiste em assistir o **Vídeo 2** “Mudanças climáticas”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho>. Acesso em: 08 jan. 2020).



No momento da projeção do vídeo faça pausas estratégicas com o intuito de destacar os pontos importantes do vídeo e contextualizar os conceitos apresentados. Para facilitar a compreensão e síntese dos(as) estudantes das principais ideias são propostas questões norteadoras na **Tabela** para consolidar os conceitos apreendidos.

QUESTÕES NORTEADORAS	RESPOSTAS
a. Por que devemos nos preocupar com as mudanças climáticas?	Porque interferem no nosso dia -a dia.
b. Há benefícios no efeito estufa? Explique.	Sim. Ele cria condições favoráveis para a vida das plantas e dos animais
c. As mudanças climáticas podem ser causadas por ações humanas. Quais ações contribuem para estas mudanças?	Emissões de gases de efeito estufa por queima de combustíveis fósseis, queimadas, desmatamento, decomposição de lixo entre outras causas.
d. Quais impactos o aquecimento global pode causar?	Extinção de espécies animais e vegetais, alteração na frequência e intensidade de chuvas, elevação do nível do mar e intensificação de fenômenos meteorológicos.
e. Descreva qual o possível cenário se houver a continuidade da emissão de gases poluentes?	Cenário menos pessimista: aumento da temperatura de 1 °C a 3 °C, extremos de chuva e seca, alteração das áreas dos biomas, na biodiversidade, na saúde, na agricultura e na geração de energia.
e. Quais as ações importantes que você pode passar a diante?	Incentivar o plantio de árvores, de jardins e quintais, o uso de tintas refletivas e a utilização de álcool como combustível.

A **Atividade 1J** propõe assistir o **Vídeo 3** “Mudanças ambientais globais” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QCwXuEBDcU0>. Acesso em: 08 jan. 2020.



Peça aos(as) estudantes que em duplas escrevam as ideias principais com referência nas questões norteadoras e compartilhe com seus colegas.

1. O que são mudanças climáticas?	São mudanças acentuadas pela ação do homem que levaram ao aquecimento global. As mudanças climáticas são alterações do clima em todo o planeta e podem ser causadas tanto por alterações naturais (glaciações, mudanças na órbita terrestre, etc), como pela ação humana.
2. Onde estão associadas ao homem?	Aumento da poluição, queimadas, desmatamento e a formação de ilhas de calor.
3. Observe a afirmação “O vídeo demonstra alguns aspectos significativos em relação aos cenários de aumento médio de temperatura e do nível do mar”, a que se atribui este fato. Justifique.	Com o aumento da temperatura média global, aumenta o derretimento das calotas polares ocasionando o aumento nível do mar.

Professor(a), a **Atividade 1 L** constitui-se em retomar as hipóteses construídas no item 1.B e verificar e/ou reelaborar as ideias dos(as) estudantes para a construção das considerações finais.

Situações-problema	Confirma a Hipótese?	Reelabore
Como é o ar que respiramos?	Resposta do(a) estudante.	Resposta do(a) estudante.
Como o ar atmosférico pode ser utilizado, além da respiração dos seres vivos?	Resposta do(a) estudante.	Resposta do(a) estudante.
Como o ar pode ser usado na indústria?	Resposta do(a) estudante.	Resposta do(a) estudante.

Espera-se que ao término da **Atividade 1** os(as) estudantes reconheçam que o ar atmosférico é composto por uma mistura de gases, que podem ser utilizados como matéria-prima para uso industrial. Compreender que para a utilização dos gases é necessário que o ar atmosférico passe pelo processo de destilação fracionada, que é baseada nas diferenças de temperaturas de ebulição dos componentes do ar. E espera-se que os(as) estudantes expliquem o funcionamento de uma coluna de destilação.

Dentro deste contexto, a partir do momento que o(a) estudante compreende os componentes do ar atmosférico e como realizar a separação deles, pode-se incluir a discussão do impacto ambiental causado por esses gases poluentes, devido à ação do homem. Assim, espera-se do(a) estudante a sensibilização e a conscientização deste tema pertinente para os dias de hoje.

### C. Habilidades envolvidas na atividade 1:

- Reconhecer que o ar atmosférico é uma mistura de gases;
- Reconhecer que o ar atmosférico pode ser utilizado como matéria-prima para a indústria;
- Compreender que para o ar ser utilizado, deve passar pelo processo de destilação fracionada;
- Compreender o funcionamento de uma coluna de destilação.

## ATIVIDADE 2: EQUILÍBRIO QUÍMICO

### A. Orientações

O estudo do equilíbrio químico requer a identificação de algumas reações químicas consideradas incompletas e de fatores que influenciam neste fenômeno. Para o desenvolvimento deste tema, sugere-se que se inicie a atividade com o estudo de bebidas gaseificadas (refrigerantes, por exemplo), como modo de contextualizar a aplicação dos conceitos, para que os(as) estudantes compreendam o processo de gaseificação e as transformações químicas envolvidas.

### B. Estratégias

Professor(a), para o desenvolvimento deste tema você pode iniciar com a Atividade 2A partindo-se dos questionamentos abaixo e inserindo conceitos/ideias que nortearão o trabalho dos(as) estudantes, para o levantamento de hipóteses e no direcionamento de pesquisas.

#### Situações-problema:

1. Por que o refrigerante gelado tem mais gás que o refrigerante em temperatura ambiente?
2. Por que o refrigerante dá sensação de estufamento no estômago?
3. Por que quem tem gastrite não pode tomar refrigerante?

Com estas questões da **Atividade 2A**, você terá um diagnóstico dos conhecimentos dos(as) estudantes, que será importante para o desenvolvimento dos temas no encaminhamento das sequências de atividades.

Na **Atividade 2B**, os(as) estudantes podem elaborar e registrar as hipóteses e explicar os conceitos envolvidos nas situações-problema no caderno do(a) estudante. Estas hipóteses, no final dos estudos (**Atividade 2I**), serão retomadas novamente, para análise, validação e/ou alteração dos conhecimentos dos(as) estudantes sobre os tópicos abordados.

Para esta atividade, sugere-se que você inicie um debate com os(as) estudantes, verificando os conhecimentos prévios sobre a fabricação dos refrigerantes, o histórico industrial, o impacto na saúde e na economia. O objetivo é fazer com que os(as) estudantes percebam o quanto a Química está presente no dia-a-dia e a sua influência nos processos industriais. Para nortear essas discussões, você pode utilizar as situações-problema apresentadas anteriormente.

Para subsidiar a construção das ideias, a **Atividade 2C** propõe a leitura do **Texto 1** "A Química do Refrigerante". Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_3/10-PEQ-0608.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/10-PEQ-0608.pdf). Acesso em: 08 jan. 2020. Recomenda-se a realização da "leitura compartilhada", executando paradas estratégicas, com o intuito de destacar os pontos importantes do texto e contextualizar os conceitos apresentados, para facilitar a compreensão dos(as) estudantes. Em seguida os(as) estudantes devem responder às questões norteadoras e socializar as respostas.



QUESTÕES NORTEADORAS	RESPOSTAS
Quais são os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante?	Água, açúcar, concentrados, acidulante, antioxidante, conservante, edulcorante e dióxido de carbono.
Sintetize o processo de fabricação do refrigerante, quais principais etapas.	Elaboração do xarope simples (dissolução de açúcar em água), elaboração do xarope composto (xarope simples acrescido de outros ingredientes) e envasamento.
O que difere o processo de fabricação do Xarope simples do composto?	Xarope simples (dissolução de açúcar em água). Xarope composto (xarope simples acrescido de outros ingredientes).
Explique se há uma interferência na qualidade do refrigerante se envasado em embalagem PET, alumínio ou vidro?	As embalagens PET tendem a ter menor validade devido à sua maior porosidade frente ao vidro e ao alumínio, levando à perda de CO <sub>2</sub> em menos tempo.
Por meio de quais sentidos a análise sensorial interpreta as reações às características dos alimentos?	Visão: Por meio dela, obtemos a primeira impressão do produto quanto à aparência geral: cor, tamanho, formato, brilho e turbidez; Olfato: Permite a percepção do aroma e odor; Paladar: É a sensação percebida pelos órgãos gustativos (especialmente a língua) quando estimulados por determinadas substâncias solúveis: doce, salgado, amargo e ácido.

A **Atividade 2D** consiste em um teste sensorial, utilizando refrigerantes de diversas marcas e sabores, com o intuito de observar a mudança de sabor, devido às diferentes concentrações dos gases nas bebidas. Os(As) estudantes podem registrar suas percepções sistematizando-as, para realizar um comparativo e levantar hipóteses que possam explicar qual fator está influenciando nas diferenças observadas.

**Título:** Teste Sensorial

**Materiais:**

2 copos descartáveis

2 refrigerantes (200 mL) de uma mesma qualidade e sabor

1º Passo:

- Identificar os refrigerantes e os copos com os numerais 1 e 2;
- Abrir o refrigerante 1, adicionar 200 mL em um copo (1) e deixar em repouso por 30 minutos;
- O refrigerante 2 deverá permanecer fechado se possível em temperatura baixa;

2º Passo:

- Abrir o refrigerante 2, adicionar 200 mL em outro copo (2);
- Degustar o refrigerante 1 e 2.
- Registrar as impressões no quadro a seguir.

Refrigerante	Sabor percebido	Justifique suas percepções
Refrigerante 1 (com repouso de 30 min)	Resposta do(a) estudante.	Resposta do(a) estudante.
Refrigerante 2 (sem repouso)	Resposta do(a) estudante.	Resposta do(a) estudante.

A que você atribui esta diferença no sabor do refrigerante?

Espera-se que os(as) estudantes associem que a adição do gás carbônico afeta o sabor do refrigerante, pois com a dissolução do gás no líquido, haverá a formação do ácido carbônico, que garante o sabor característico desse tipo de bebida.

Após a realização da atividade experimental é proposta a **Atividade 2E** que trata de assistir o Vídeo **1**: Dissolução de gás em água. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=9u67GNYQ\\_JE](https://www.youtube.com/watch?v=9u67GNYQ_JE). Acesso em: 08 jan. 2020. Durante a apresentação do vídeo faça paradas estratégicas para subsidiar os(as) estudantes no preenchimento das **Tabelas** com as principais ideias sobre a dissolução dos gases nos líquidos. O referido preenchimento deve ser realizado por cada estudante que posteriormente deverá compartilhar as respostas com os demais colegas.



Amostras	Água do mar filtrada	Água de Cal filtrada	Água da torneira
Evidência com adição de indicador	Azul	Roxo	Verde
pH inicial da amostra depois da adição de indicador	8	10	7
Evidências com a adição de CO <sub>2</sub>	Amarelo	Roxo claro	Laranja
pH da amostra depois da adição de CO <sub>2</sub>	6	9-10	4
Evidências da amostra depois de 5 minutos de aquecimento.	A cor volta ao que era antes de soprar o canudo.	A cor volta ao que era antes de soprar o canudo.	A cor volta ao que era antes de soprar o canudo.

Escreva as reações envolvidas na adição de CO<sub>2</sub> com:

Água do mar filtrada	$\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$
Água de cal filtrada	$\text{CO}_{2(g)} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)} \rightleftharpoons \text{CaCO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
Água da torneira	$\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$

Professor(a), na **Atividade 2F** é proposto o Vídeo **2**: Equilíbrio químico – Le Chatelier e a temperatura – Experimento. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=N88Vy2-Q\\_xs](https://www.youtube.com/watch?v=N88Vy2-Q_xs). Acesso em: 08 jan. 2020.



O vídeo trata sobre a decomposição do nitrato de chumbo Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Durante a apresentação do experimento, faça paradas estratégicas nos pontos importantes, solicite aos(as) estudantes que agrupados em duplas respondam as questões em seus cadernos. Acrescente mais questões se considerar pertinente. Após a resolução das questões, proporcione o compartilhamento das respostas entre os(as) estudantes.

Questões	Respostas
O que acontece ao aquecer os tubos de ensaio com Nitrato de Chumbo?	Decompõe o sal, formando um gás castanho.
Qual a necessidade de tampar os tubos de ensaio?	Para que não ocorra o desprendimento do gás.
Quais percepções são visíveis quando os tubos de ensaio são colocados na água fria e quente?	Na água fria a formação de gás fica menos intensa.

Dando continuidade ao estudo de equilíbrio químico, sugerimos a **Atividade 2G**, que trata da realização de cálculos de equilíbrio químico, contextualizando com a fabricação de refrigerante. Proponha aos(às) estudantes que em duplas realizem os cálculos. Explore com eles a utilização da fórmula da constante de equilíbrio e sua aplicação por meio da atividade proposta. Acrescente outros exercícios que considerar relevante. Segue a reação:



$$\text{Aplicação da fórmula: } K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Peça aos(às) estudantes que calculem a constante de equilíbrio para a reação que forma o ácido carbônico, com auxílio da **Tabela**.

Substância	Concentração (mol/L)	Resolução do cálculo do Equilíbrio
CO <sub>2(g)</sub>	2,0	$K_c = \frac{2,5 \text{ mol/L}}{2,0 \text{ mol/L}}$ $K_c = 1,25$
H <sub>2</sub> O <sub>(l)</sub>	1,5	
H <sub>2</sub> CO <sub>3(g)</sub>	2,5	

Para fechamento deste tema, e discussão das hipóteses inferidas no início da atividade, você pode realizar a Atividade 2H, que trata de experimentos de Equilíbrio Químico.

Professor(a), ao realizar os experimentos sugeridos espera-se que o(a) estudante observe a interferência da temperatura e pressão no equilíbrio químico.

Para realização dos experimentos, os(as) estudantes podem ser organizados em grupos, ou pode ser realizado por demonstração, é importante solicitar que as observações feitas sejam anotadas no caderno para serem socializadas e discutidas com a turma ao final da aula.

#### Parte 1

Materiais e reagentes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Refrigerante</li> <li>• Seringa (10 mL)</li> </ul>	Procedimento <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adicione cerca de 5 mL de refrigerante na seringa;</li> <li>2. Feche a ponta da seringa com o dedo, pressione o embolo e observe;</li> <li>3. Solte o embolo lentamente e observe.</li> </ol>
---	--

Escreva em seu caderno suas observações e socialize com seus colegas.

Espera-se que o(a) estudante observe a diminuição e o aumento das bolhas na seringa.

1. Qual a relação entre a pressão e o gás carbônico do refrigerante?

De acordo com o princípio de Le Chatelier, se a pressão for aumentada, o deslocamento do equilíbrio se dará no sentido do menor volume que é para a direita, pois no produto não

apresenta substâncias no estado gasoso ocupando volume, enquanto no reagente temos 1 mol de gás. A diminuição da pressão causa efeito contrário.



Espera-se que o(a) estudante observe que com o aumento da pressão ocorre a diminuição das bolhas (gás carbônico) e com a diminuição da pressão as bolhas voltam a aparecer.

## Parte 2

<b>Materiais e reagentes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Refrigerante</li> <li>• Pinça de madeira</li> <li>• Lamparina ou vela</li> <li>• Fósforo</li> </ul>	<b>Procedimento</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adicione refrigerante no tubo de ensaio e observe seu aspecto;</li> <li>2. Com o auxílio da pinça de madeira, aqueça o tubo de ensaio contendo o refrigerante com a lamparina ou a vela;</li> <li>3. Observe o aspecto do refrigerante durante o aquecimento.</li> </ol>
---	--

O que foi possível observar neste experimento?

O aumento da temperatura desloca o equilíbrio para a direita, no sentido endotérmico da reação. Com isso é possível observar o deslocamento da reação e a liberação de gás carbônico.



2. Qual a relação entre a temperatura e o gás carbônico do refrigerante?

Com o aumento da temperatura as moléculas de  $\text{CO}_2$  se agitam, colidindo mais entre si, pode-se observar a diminuição do gás presente no refrigerante.

3. Essa relação pode ser observada em todo tipo de reação?

Espera-se que o estudante compreenda que o deslocamento do equilíbrio químico causado pelo aumento da temperatura depende do tipo de reação analisada, o aumento da temperatura favorece reações endotérmicas, enquanto a diminuição da temperatura desloca o equilíbrio para a reação exotérmica.

Para finalizar a atividade, pode-se solicitar aos estudantes que socializem suas observações com a turma e elaborem um mapa mental coletivo, com as principais ideias sobre o Princípio de Le Chatelier. O(a) estudante poderá ser avaliado no decorrer da atividade, quanto a participação na parte experimental, resolução dos exercícios propostos e socialização das observações na produção do mapa mental.

Professor(a), nesta **Atividade 2I** deve-se retomar as hipóteses construídas no item 2B e verificar e/ou reelaborar as ideias dos(as) estudantes para a construção das considerações finais.

QUESTÕES NORTEADORAS	CONFIRMA A HIPÓTESE?	REELABORE
Quais são os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante?	Resposta do(a) estudante	
Sintetize o processo de fabricação do refrigerante, quais principais etapas.	Resposta do(a) estudante	
O que difere o processo de fabricação do Xarope simples do composto?	Resposta do(a) estudante	

QUESTÕES NORTEADORAS	CONFIRMA A HIPÓTESE?	REELABORE
Explique se há uma interferência na qualidade do refrigerante se envasado em embalagem PET, alumínio ou vidro?	Resposta do(a) estudante	
Por meio de quais sentidos a análise sensorial interpreta as reações às características dos alimentos?	Resposta do(a) estudante	

### C. Habilidades envolvidas na Atividade 2:

- Reconhecer transformações químicas incompletas;
- Reconhecer o chamado estado de equilíbrio químico das transformações;
- Identificar os fatores que influenciam no equilíbrio das transformações;
- Identificar transformações químicas que entraram em equilíbrio químico pela comparação entre dados tabelados referentes ao rendimento real e o estequiometricamente previsto dessas transformações;
- Aplicar os conhecimentos referentes às influências da pressão e da temperatura na rapidez e na extensão de transformações químicas de equilíbrio para escolher condições reacionais mais adequadas.

## ATIVIDADE 3: RAPIDEZ DAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

### A. Orientações

No tema da rapidez das transformações químicas, você pode explorar várias reações químicas, onde observamos a variação da velocidade em que elas acontecem e quais fatores podem influenciar nesse processo.

Para trabalhar este assunto, a proposta das atividades visa proporcionar a compreensão deste fenômeno, bem como observar como ele está presente no nosso cotidiano, com exemplos próximos da nossa vida, mesmo que não percebamos.

Para isso, será proposto a utilização de diversas ferramentas pedagógicas para apresentar os conceitos envolvidos no tema e, paralelamente, exemplos que contextualizem as atividades, como a conservação de alimentos, para facilitar a compreensão dos(as) estudantes.

Sugere-se algumas situações-problema, para que os(as) estudantes investiguem o tema e elaborem hipóteses e conclusões.

### B. Estratégias:

Para o desenvolvimento deste tema você pode iniciar com a **Atividade 3A** partindo-se dos questionamentos abaixo e inserir conceitos/ideias que nortearão o trabalho dos(as) estudantes, para o levantamento de hipóteses e no direcionamento de pesquisas.

#### Situações-problema:

1. O que você observa ao adicionar água oxigenada em um machucado?

2. Por que precisamos da geladeira?
3. Por que precisamos guardar alguns alimentos na geladeira?
4. Por que carnes salgadas não necessitam de refrigeração?

Com estas questões da **Atividade 3A**, você terá um diagnóstico dos conhecimentos dos(as) estudantes, que será importante para o desenvolvimento dos temas no encaminhamento das sequências de atividades.

Na **Atividade 3B**, os(as) estudantes poderão elaborar e registrar as hipóteses e explicar os conceitos envolvidos nas situações-problema, construir hipóteses, socializar com os colegas e no final dos estudos (**Atividade 3H**), serão retomadas novamente, para análise, validação e/ou alteração dos conhecimentos dos(as) estudantes sobre os tópicos abordados.

Para subsidiar a construção das ideias, a **Atividade 3C** propõe a leitura do texto “Métodos Gerais de Conservação de Alimentos”, da apostila Técnico em alimentos. Disponível em: [http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_prod\\_alim/tec\\_alim/181012\\_con\\_alim.pdf](http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prod_alim/tec_alim/181012_con_alim.pdf). Acesso em: 08 jan. 2020. Recomenda-se a realização da leitura compartilhada, executando paradas estratégicas, com o intuito de destacar os pontos importantes do texto e contextualizar os conceitos apresentados, para facilitar a compreensão dos(as) estudantes. Por meio dos questionamentos norteadores proporcionar a discussão e a socialização das respostas com os demais colegas.



Questões	Respostas
Qual a necessidade de conservar alimentos?	O homem percebeu que deveria guardar as sobras de alimentos para os períodos de escassez. Desde então, a conservação de alimentos é praticada.
Quando surgiu esta necessidade e quais objetivos?	Aumentar a vida útil dos alimentos através de técnicas que evitam alterações nas características microbianas, enzimáticas, físicas e química. Está relacionada com o fato de as matérias-primas agroalimentares serem de origem vegetal ou animal que são susceptíveis a alterações.
Cite e explique alguns métodos de conservação de alimentos.	<b>Calor:</b> o alimento é submetido a altas temperaturas com o objetivo de destruir/inativar microrganismos e/ou enzimas indesejáveis. <b>Frio:</b> o efeito conservador do frio baseia-se na inibição total ou parcial dos principais agentes responsáveis pela alteração dos alimentos. Quanto mais baixa for a temperatura, mais reduzida será a ação química, enzimática e o crescimento bacteriano. <b>Aplicação de aditivos:</b> adição de produtos químicos aos alimentos. <b>Fermentação:</b> consiste na modificação intencional dos alimentos pela atividade de certos microrganismos para obter produtos de sabor agradável, saudáveis e estáveis. <b>Salga e defumação:</b> o sal desidrata o produto por diferença de pressão osmótica entre o meio externo e interno, baixando a atividade da água do produto para aumentar sua estabilidade microbiana. O princípio da defumação consiste em impregnar nos produtos alimentícios (carnes, pescados, queijos, etc) a fumaça obtida na combustão incompleta de algumas madeiras previamente selecionadas, que conferem ao produto características organolépticas como sabor, cor e aroma agradáveis.

Professor(a), **Atividade 3D** inicia-se com a leitura do texto “Cinética Química”. Disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/cinetica-quimica.htm>. Acesso em: 08 jan. 2020.



Proponha aos(às) estudantes formarem grupos com quatro integrantes, disponibilize o texto aos grupos e solicite que façam a leitura com foco nos fatores que influenciam na rapidez das transformações: concentração dos reagentes, temperatura, superfície de contato, pressão e catalisadores. Solicite a construção de uma tabela, proponha aos grupos a socialização das respostas com os demais colegas.

Fatores	Respostas
<b>Concentração dos reagentes</b>	Quanto maior a concentração dos reagentes maior será a velocidade da reação.
<b>Temperatura</b>	Quando se aumenta a temperatura de um sistema, ocorre também um aumento na velocidade da reação. Aumentar a temperatura significa aumentar a energia cinética das moléculas.
<b>Superfície de contato</b>	Um aumento da superfície de contato aumenta a velocidade da reação. Um exemplo é quando dissolvemos um comprimido de antiácido estomacal triturado e ele se dissolve mais rapidamente do que se estivesse inteiro, isto acontece porque aumentamos a superfície de contato que reage com a água.
<b>Pressão</b>	Quando se aumenta a pressão de um sistema gasoso, aumenta-se a velocidade da reação pois reduzindo o volume, acelera-se a reação devido à aproximação das moléculas.
<b>Catalisadores</b>	Os catalisadores permitem que a reação tome um caminho alternativo, que exige menor energia de ativação, fazendo com que a reação se processe mais rapidamente.

Para subsidiar a construção das ideias, a **Atividade 3E** propõe a leitura do texto “A História sob o Olhar da Química. Atividades Experimentais Simples para o Entendimento de Conceitos de Cinética Enzimática: *Solanum tuberosum* – Uma Alternativa Versátil”. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35\\_1/05-RSA-104-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_1/05-RSA-104-11.pdf). Acesso em: 08 jan. 2020. Recomenda-se a realização da “leitura compartilhada”, executando paradas estratégicas, com o intuito de destacar os pontos importantes do texto e contextualizar os conceitos apresentados, peça aos(às) estudantes que em duplas citem e expliquem quais fatores interferem na rapidez da reação e posteriormente socializem as respostas.



Cite e explique quais fatores interferem na rapidez da reação?

**Concentração:** Quando aumentamos a concentração dos reagentes, aumentamos o número de moléculas ou partículas reagentes por unidade de volume e, conseqüentemente, o número de colisões entre elas aumenta, resultando em uma maior velocidade da reação.

**Uso do catalisador:** Os catalisadores conseguem aumentar a velocidade das reações porque eles atuam mudando o mecanismo da reação por diminuir a energia de ativação da reação. Assim, com uma quantidade de energia de ativação menor, fica mais fácil para as partículas reagentes atingirem essa energia e reagirem.

**E a temperatura:** Com o aumento da temperatura, a energia cinética das moléculas das substâncias reagentes aumenta, ou seja, elas movimentam-se em uma maior velocidade, o que aumenta a quantidade de choques efetivos que resultam em uma reação mais rápida.

**Importante:** Será imprescindível que os(as) estudantes registrem seus apontamentos em todo o desenvolvimento das atividades, para que eles observem a evolução das ideias e do estudo em questão. Professor, oriente os(as) estudantes a elaborarem um quadro com suas observações.

Na **Atividade 3F** é sugerida a realização da Atividade Experimental: Rapidez da Reação - Superfície de Contato, conforme o procedimento a seguir. Após a realização do experimento socialize as respostas com os demais grupos.

Título: Rapidez da Reação - Superfície de Contato

**Materiais e reagentes:**

2 recipientes transparentes (copo);

Uma palha de aço;

Um prego de ferro;

100 mL de HCl (diluído);

**Procedimento:**

1. Numerar os recipientes 1 e 2;
2. Colocar aproximadamente 50 mL de HCl em cada um dos recipientes;
3. Colocar ao mesmo tempo no recipiente 1 a palha de aço e no recipiente 2 o prego de ferro, observe atentamente e faça registros;

**Observações:**

1. Professor(a), esta atividade experimental poderá ser substituída utilizando comprimido efervescente (inteiro e triturado) diluído em água no lugar da palha de aço e do prego em ácido clorídrico;

2. Na impossibilidade de realizar a atividade experimental com grupos, proporcione a demonstração da mesma.

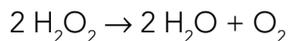
Professor(a), você pode sugerir a exploração dos processos industriais, destacando aqueles que envolvem a influência da rapidez das transformações químicas e também propor a análise de rótulos de produtos diversos, em que os(as) estudantes possam apontar aspectos que auxiliam na rapidez ou retardo de uma transformação, como por exemplo, aditivos e conservantes em alimentos, orientações sobre proteção quanto à luz ou calor, etc. Cada grupo pode elaborar modelos explicativos desses fenômenos e expor oralmente aos demais estudantes, ou ainda apresentar experimentos, numa Feira de Ciências.

Para consolidação dos estudos, você pode sugerir a **Atividade 3G** que trata de um simulador Portal de Estudos em Química "Cinética Química". Disponível em: <http://www.profpc.com.br/Simula%C3%A7%C3%A3o/Cin%C3%A9tica%20Qu%C3%ADmica/rxnRate01.html>. Acesso em: 08 jan. 2020.



O referido simulador proporciona ao(à) estudante **possibilidades** de observar e compreender que o uso de diferentes catalisadores e as quantidades utilizadas influenciam diretamente na rapidez da reação, sendo observados por meio dos gráficos.

Os(As) estudantes podem se organizar em duplas para desenvolverem a atividade, conforme as orientações a seguir, tendo como objeto de estudo a reação de decomposição da água oxigenada:



1. Clique no link indicado, desbloqueie o Flash Player (ícone está localizado na barra de endereço do lado direito, clique em gerenciar), abra o simulador e selecione os itens conforme indicações abaixo;

2. Selecione no simulador a opção 5 mL de  $\text{H}_2\text{O}_2$  e o catalisador 0,5 M KI. Depois, selecione o primeiro volume 0 mL e clique em Start, depois em Plot  $\text{O}_2$ . Observe a construção da curva no gráfico e anote o tempo em segundos que equivale a 10 mL de  $\text{O}_2$ . Depois, clique em Reset e repita o mesmo procedimento para os volumes 2 mL e 4 mL do catalisador KI.

3. Selecione no simulador a opção 5 mL de  $\text{H}_2\text{O}_2$  e o catalisador 1 M KCl. Depois, selecione o primeiro volume 0 mL e clique em Start, depois em Plot  $\text{O}_2$ . Observe a construção da curva no gráfico e anote o tempo em segundos que equivale a 10 mL de  $\text{O}_2$ . Depois, clique em Reset e repita o mesmo procedimento para os volumes 2 mL e 4 mL do catalisador KCl.

4. Selecione no simulador a opção 5 mL de  $\text{H}_2\text{O}_2$  e o catalisador 0,1 M  $\text{FeCl}_3$ . Depois, selecione o primeiro volume 0 mL e clique em Start, depois em Plot  $\text{O}_2$ . Observe a construção da curva no gráfico e anote o tempo em segundos que equivale a 10 mL de  $\text{O}_2$ . Depois, clique em Reset e repita o mesmo procedimento para os volumes 2 mL e 4 mL do catalisador  $\text{FeCl}_3$ .

5. Repita os procedimentos 2, 3 e 4 agora para o volume de 10 ml de  $\text{H}_2\text{O}_2$ , no simulador.

Volumes Adicionados de Reagente $\text{H}_2\text{O}_2$	Adição de Catalisadores								
	0,5 M KI			1 M KCl			0,1 M $\text{FeCl}_3$		
	0 mL	2 mL	4 mL	0 mL	2 mL	4 mL	0 mL	2 mL	4 mL
Adição de 5 mL $\text{H}_2\text{O}_2$	200 s	50 s	50 s	180 s	180 s	170 s	170 s	140 s	140 s
Adição de 10 mL $\text{H}_2\text{O}_2$	—	20 s	—	—	100 s	—	—	80 s	—

Professor(a), espera-se que os(as) estudantes observem essas alterações no sistema.

a) O aumento do volume de  $\text{H}_2\text{O}_2$  de 5 mL para 10 mL influencia na rapidez da decomposição? Justifique.  
 Sim. Quando aumentamos a concentração dos reagentes, aumentamos o número de moléculas ou partículas reagentes por unidade de volume e, conseqüentemente, o número de colisões entre elas aumenta, resultando em uma maior velocidade da reação.

b) O aumento dos volumes dos 3 catalisadores interferiu na rapidez da decomposição? Justifique.  
 Sim, mas não na mesma proporção. Não existe um tipo ideal de catalisador. Para cada reação química existe um tipo diferente de catalisador.

c) Qual catalisador é mais indicado para a reação de decomposição da  $\text{H}_2\text{O}_2$ ?  
 KI, pois foi o catalisador que proporcionou o menor tempo de reação.

**Atividade 3H** - Retome as suas hipóteses construídas no item 3.B e verifique e/ou reelabore suas ideias para a construção das considerações finais.

Situações-problema	Confirma a Hipótese?	Reelabore
O que acontece ao adicionarmos água oxigenada em um machucado?	Resposta do(a) estudante	Resposta do(a) estudante
Por que precisamos da geladeira?	Resposta do(a) estudante	Resposta do(a) estudante
Por que precisamos guardar alguns alimentos na geladeira?	Resposta do(a) estudante	Resposta do(a) estudante
Por que carnes salgadas não necessitam de refrigeração?	Resposta do(a) estudante	Resposta do(a) estudante

Sugestão de estratégia diversificada que você pode desenvolver na escola:

**Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química.**

Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32\\_3/05-RSA-7309\\_novo.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_3/05-RSA-7309_novo.pdf).

Acesso em: 09 jan. 2020. Este método proporciona aos(as) estudantes contribuírem, uns com os outros, no processo de aprendizagem, colaborando com os colegas e com o professor(a), objetivando a construção do conhecimento. Além de propiciar situações para o desenvolvimento de competências socioemocionais.



**C. Habilidades envolvidas na atividade 3:**

- Compreender que as transformações químicas podem ter suas velocidades alteradas (acelerada ou retardada);
- Reconhecer quais fatores influenciam na rapidez das transformações;
- Compreender a aplicação dos conceitos de rapidez das transformações químicas nas indústrias;
- Relacionar a energia de ativação da etapa lenta da transformação química com a velocidade com que ela ocorre;
- Fazer previsões qualitativas sobre como composições de variáveis podem afetar as velocidades de transformações químicas, usando modelos explicativos.

Além disso, espera-se que o(a) estudante compreenda a aplicação dos conceitos da rapidez das reações químicas no âmbito industrial e no cotidiano, ampliando assim a sua visão da ciência e da importância da Química em sua vida.

## AVALIAÇÃO E RECUPERAÇÃO - 1º BIMESTRE

Todas as atividades sugeridas neste Guia de Transição foram norteadas pelos preceitos do ensino investigativo. E, portanto, a avaliação e a recuperação precisam ser coerentes com as principais premissas que o define, incluindo todo o seu processo de ensino e de aprendizagem.

Lembrando que o ensino investigativo tem como alicerce uma trajetória guiada por uma situação-problema, seguido por um diagnóstico dos conhecimentos prévios, pelo levantamento de hipóteses, pela realização de pesquisas, pelo desenvolvimento de conclusões acerca dos dados e informações obtidas e refletidas, todo esse caminho precisa ser avaliado por você, que mediu o processo. Não só no sentido de verificar o desenvolvimento do(a) estudante, mas também de identificar as necessidades e defasagens que ele possa ter durante as atividades. Assim, avaliando e recuperando as necessidades dos(as) estudantes, de forma concomitante, durante o desenvolvimento dos temas/conteúdos e das atividades, o você obtém, ao final do 1º bimestre, um panorama de aproveitamento e de aprendizagem bem mais satisfatório e favorável. O foco na contextualização, no ensino significativo, orientando uma postura protagonista e corresponsável pela aprendizagem, favorece imensamente o aprendizado do(a) estudante.

Desta forma, sugere-se que a avaliação aconteça de forma individual e também em grupos, acompanhando a execução das atividades em cada etapa. É importante observar a participação do(a) estudante individualmente durante todo o processo: suas contribuições orais sobre os conhecimentos prévios, no momento do diagnóstico, na forma como ele pesquisa e formula as hipóteses, como busca soluções para os problemas apontados, como desenvolve o seu raciocínio, como realiza os cálculos e interpreta dados, informações e gráficos, sua desenvoltura e responsabilidade na manipulação e realização das atividades práticas, como reflete sobre os procedimentos e utiliza toda sua bagagem de conhecimentos para encontrar soluções, como trabalha em grupo, se desenvolve a autonomia, a solidariedade e a criticidade. Não é apenas o desenvolvimento dos aspectos cognitivos que necessitam ser observados, mas também os valores que são inerentes a todo o processo de aprendizagem do(a) estudante. Tudo isso pode ser verificado no Diário de Bordo ou Portfólio, ferramentas eficientes para o registro de atividades e avaliação em processo..

Além das atividades práticas, pode-se incluir avaliações escritas, orais, apresentações em seminários e/ou feiras de ciências que podem complementar a avaliação global. Não há tempo hábil para se utilizar todas essas ferramentas avaliativas. Você precisa selecionar aquela(s) que for(em) adequada(s) para o momento educacional e para seus(suas) estudantes.

Na recuperação e na retomada de conteúdos em defasagem o instrumento avaliativo e as metodologias devem ser diferentes das anteriormente utilizadas, para favorecer a aprendizagem de todos os(as) estudantes. Também é interessante solicitar aos(às) estudantes a elaboração de um texto contando a experiência vivenciada ao desenvolver a atividade ou o projeto, acrescentando-o ao Diário de Bordo ou mesmo a um Portfólio. A avaliação de todo o material produzido pelos(as) estudantes será necessária, incluindo a participação e o envolvimento durante as atividades.

---

**Referências Bibliográficas:**

1. Base Nacional Comum Curricular - Educação é a base. 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC\\_14dez2018\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_14dez2018_site.pdf)
  2. CARVALHO, Anna M. P. (org). Ensino de Ciências - Unindo a Pesquisa e a Prática. Ed. Thomson, 2004. Cap. 2, pg 19. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=VI4DGUzL0j0C&oi=fnd&pg=PA19&dq=Ensino+por+investiga%C3%A7%C3%A3o&ots=ic1pa4l2Rj&sig=OVpXZu1wtz9Dt b U M S 1 d n D 3 I S g 6 o # v = o n e p a g e & q = E n s i n o % 2 0 p o r % 2 0 i n v e s t i g a % C 3 % A 7 % C 3 % A 3 o & f = f a l s e>
  3. Currículo do Estado de São Paulo. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Ensino Fundamental - Ciclo II e Ensino Médio - Química. 2008. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/235.pdf>
  4. Ministério do Meio Ambiente. Qualidade do ar. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar>
  5. Silva, M.A.N; Q, A.L. Ensino por Temas: A Qualidade do Ar Auxiliando na Construção de Significados em Química. Química Nova na Escola. São Paulo; v.38, nº1, p. 40-46, fev. 2016. Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc38\\_1/08-RSA-63-13.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc38_1/08-RSA-63-13.pdf)
  6. RODRIGUES, R.S; SILVA, R.R. A História sob o Olhar da Química: As Especiarias e sua Importância na Alimentação Humana. Química Nova na Escola. São Paulo: v.32, nº2, mai. 2010. Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32\\_2/05-HQ-5609.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc32_2/05-HQ-5609.pdf)
  7. Criogenia – Como funcionam as colunas de destilação fracionada do ar. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=S4W7ghsOGrQ>
  8. GEPEQ-USP. Dissolução de gás em água. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=9u67GNYQ\\_JE](https://www.youtube.com/watch?v=9u67GNYQ_JE).
  9. Equilíbrio Químico - Le Chatelier e a temperatura (Vol.1) – Experimento. Disponível em: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=17561>
  28. Química Nova na Escola. A contextualização no Ensino de Cinética Química. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc11/v11a06.pdf>. Acesso em: 15 dez 2019.
  29. CETESB. Histórico da medição da qualidade do ar em São Paulo. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/>
  30. CETESB. Poluentes. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>
  31. Mudanças climáticas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho>
  32. Mudanças ambientais globais. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QCwXuEBDcUO>
-

---

**Livros da Sala de Leitura:**

1. CONSTANTINO, M.G; DONATE, P. M; SILVA, G. Fundamentos de Química Experimental. São Paulo. EDUSP, 2006.
2. GEPEQ (Grupo de Pesquisa em Educação Química). Interações e Transformações II: Reelaborando Conceitos sobre Transformações Químicas (Cinética e Equilíbrio). São Paulo: EDUSP, 2009.
3. GEPEQ Grupo de Pesquisa em Educação Química). Interações e Transformações químicas III: A Química e a Sobrevivência, Atmosfera, Fonte de Materiais. São Paulo: EDUSP, 2009.
4. LEAL, M. C. Didática da Química: Fundamentos e Práticas para o Ensino. Belo Horizonte. Dimensão, 2010.
5. ROCHA, J.C; ROSA, A.H; CARDOSO, A.A. Introdução à Química Ambiental. Porto Alegre: Bookman,2009.
6. VANIN, J.A. Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro. São Paulo: Moderna, 2013.

**Livros do PNL D 2018**

1. BRUNI, A.T. *et al.* Ser Protagonista- Química. SM, 3ª edição, 2016.
  2. CASTRO, E. N. F. *et al.* Química Cidadã. AJS,3ª edição, 2016.
  3. CISCATO, C.A.M. *et al.* Química- Ciscato, Pereira, Chemello e Proti. Moderna,1ª edição, 2016.
  4. MACHADO, A.H; MORTIMER, E. F. Química. Scipione, 3ª edição, 2016.
  5. REIS, M. Química. Ática, 2ª edição, 2016.
  6. TISSONI, N. Vivá - Química. Positivo, 1ª edição, 2016.
-

# QUÍMICA

## 3ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO – 2º BIMESTRE – TEMA: “HIDROSFERA COMO FONTE DE MATERIAIS PARA USO HUMANO”

Tema/Conteúdos	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo	Competências Gerais da BNCC	Habilidades do SAEB
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrosfera como fonte de materiais para uso humano:</li> <li>• Extração de materiais úteis da atmosfera; acidez e alcalinidade de águas naturais – conceito de Arrhenius; força de ácidos e de bases – significado da constante de equilíbrio; perturbação do equilíbrio químico; reação de neutralização.</li> <li>• Composição das águas naturais;</li> <li>• Processos industriais que permitem a obtenção de produtos a partir da água do mar;</li> <li>• Conceito de dissociação iônica e de ionização, e a extensão das transformações químicas – equilíbrio químico;</li> <li>• Constante de equilíbrio para expressar a relação entre as concentrações de reagentes e produtos numa transformação química;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os métodos utilizados em escala industrial para a obtenção de produtos a partir da água do mar: obtenção do cloreto de sódio por evaporação, do gás cloro e do sódio metálico por eletrólise ígnea, do hidróxido de sódio e do gás cloro por eletrólise da salmoura, do carbonato de sódio pelo processo Solvay e de água potável por destilação e por osmose reversa;</li> <li>• Reconhecer o processo de autoionização da água pura no nível microscópico como responsável pela condutibilidade elétrica por ela apresentada;</li> <li>• Reconhecer que se podem obter soluções neutras e a formação de sais a partir de reações entre soluções ácidas e básicas;</li> <li>• Reconhecer os fatores que alteram os estados de equilíbrio químicos: temperatura, pressão e mudanças na concentração de espécies envolvidas no equilíbrio;</li> <li>• Extrair dados de esquemas relativos a subprodutos do cloreto de sódio e a alguns de seus processos de obtenção;</li> <li>• Utilizar valores da escala de pH para classificar soluções aquosas como ácidas, básicas e neutras (à 25 °C);</li> <li>• Interpretar reações de neutralização entre ácidos fortes e bases fortes como reações entre <math>H^+</math> e <math>OH^-</math>;</li> <li>• Interpretar a constante de equilíbrio como uma relação que indica as concentrações relativas de reagente e produtos que coexistem em equilíbrio dinâmico;</li> <li>• Saber construir a equação representativa da constante de equilíbrio de uma transformação química a partir de sua equação química balanceada;</li> </ul>	<p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas;</p> <p>4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo;</p>	<p><b>Matemática:</b></p> <p>D29 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas;</p> <p>D30 – Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica;</p> <p>D31 – Resolver problema que envolva equação do 2º grau;</p> <p>D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos;</p> <p>D37 – Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam, e vice-versa;</p> <p>D16 – Resolver problema que envolva porcentagem;</p> <p>D20 - Analisar crescimento/ decrescimento, zeros de funções reais apresentadas em gráficos;</p> <p>D19 – Resolver problema envolvendo uma função do 1º grau.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Influência da temperatura, da concentração e da pressão em sistemas em equilíbrio;</li> <li>• Equilíbrios químicos envolvidos no sistema <math>\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}</math> na natureza;</li> <li>• Influência da temperatura, da concentração e da pressão em sistemas em equilíbrio;</li> <li>• Equilíbrios Químicos envolvidos no sistema <math>\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}</math> na natureza;</li> <li>• Transformações ácido-base e sua utilização no controle do pH de soluções aquosas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prever modificações no equilíbrio químico causadas por alterações de temperatura, observando as entalpias das reações direta e inversa;</li> <li>• Prever como as alterações nas pressões modificam equilíbrios envolvendo fases líquidas e gasosas (solubilidade de gases em líquidos);</li> <li>• Valorizar o uso responsável da água levando em conta sua disponibilidade e os custos ambientais e econômicos envolvidos em sua captação e distribuição;</li> <li>• Avaliar a importância dos produtos extraídos da água do mar como matéria-prima e para consumo direto (cloreto de sódio, principalmente);</li> <li>• Calcular valores de pH a partir das concentrações de <math>\text{H}^+</math> e vice-versa;</li> <li>• Saber prever a quantidade (em massa, em quantidade de matéria e em volume) de base forte que deve ser adicionada a um ácido forte para que a solução obtida seja neutra, dadas as concentrações das soluções;</li> <li>• Saber calcular a constante de equilíbrio de uma transformação química a partir de dados Empíricos;</li> <li>• Avaliar, entre diferentes transformações químicas, a que apresenta maior extensão, dadas as equações químicas e as constantes de equilíbrio correspondentes.</li> </ul>	<p>7. Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta;</p> <p>10. Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>	<p><b>Português:</b></p> <p>D8 – Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la;</p> <p>D21 - Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema;</p> <p>D5 – Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto, etc.);</p> <p>D1 – Localizar informações explícitas em um texto;</p> <p>D4 – Inferir uma informação implícita em um texto;</p> <p>D6 – Identificar o tema de um texto;</p> <p>D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.</p>
---	--	---	---

## ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS

Neste 2º bimestre da 3ª série do Ensino Médio de Química, será estudado o tema **Hidrosfera como fonte de materiais para uso humano**, que trata da extração de materiais úteis da hidrosfera. O tema será contemplado por duas atividades: **Atividade 1- Composição das águas naturais e usos da água doce** ; e **Atividade 2- Neutralização, eletrólise e usos da água do mar**. Dentro desta perspectiva, nas atividades sugeridas neste material de apoio, serão abordados os

seguintes conteúdos: extração de materiais úteis da hidrosfera; acidez e alcalinidade de águas naturais – conceito de Arrhenius; força de ácidos e de bases – significado da constante de equilíbrio; perturbação do equilíbrio químico; e reação de neutralização.

Professor(a), você pode iniciar sua prática pedagógica fazendo um levantamento dos conhecimentos prévios dos(as) estudantes a partir de “questões disparadoras” ou situações-problema. Posteriormente, você pode também fazer uso de: experimentação, leitura de textos e /ou utilização de objetos digitais de aprendizagem (ODA) para discussão e socialização dos temas abordados.

As metodologias apresentadas neste Guia para o Professor e as atividades sugeridas no Caderno do Aluno perpassam por todos os conteúdos descritos no Quadro 1. As atividades sugeridas procuram promover a compreensão, a visualização, a prática e o desenvolvimento das habilidades fundamentais nos(as) estudantes (evidenciadas no Currículo do Estado de São Paulo, SAEB e BNCC), e fortalecem os preceitos de um ensino baseado na investigação, que auxilia no cumprimento integral dos objetivos de estudo deste bimestre, despertando a curiosidade dos(as) estudantes com o intuito de fomentar o “pensar científico”.

---

**Observação: Este Guia é correspondente ao Caderno do Aluno, para referenciar e nortear as sequências das atividades propostas.**

---

Bom trabalho!

## ATIVIDADE 1: Águas naturais, água doce e pH.

### A. Orientações

Para contemplar este tema, sugere-se o desenvolvimento de atividades que abordem os conceitos que fundamentam a composição das águas naturais e os diferentes usos da água doce, bem como a definição, compreensão e aplicação da escala de pH.

### B. Estratégias

Pode-se iniciar a atividade partindo dos questionamentos apresentados a seguir ou partindo de outros que você julgar pertinentes, para levantar hipóteses e direcionar os estudos.

### Situações-problema:

1. Você bebe que tipo de água?
2. Você já presenciou algum tipo de desperdício de água?
3. Que tipo de água pode ser colocada no aquário?
4. A água da piscina necessita de algum tipo de tratamento?
5. Já ouviu falar de pH? pH neutro?
6. Você já imaginou o planeta sem água?
7. É preciso economizar água? De que forma?

A partir dos questionamentos prévios, é possível fazer um diagnóstico dos saberes dos(as) estudantes, o que será importante para a verificação da necessidade de alinhamento e, posteriormente, aprofundamento de ideias. As questões 2 e 7 podem ser aprofundadas, levando o(a) estudante a um momento de reflexão. Assim, espera-se que os(as) estudantes abordem o conteúdo das questões de forma mais ampla, levando em conta pontos como a indústria, a agropecuária, a agricultura, a manutenção das redes de abastecimento, etc.

Neste momento, os(as) estudantes poderão elaborar e registrar as hipóteses, na atividade 1B, que nortearão a linha de estudo, pesquisa e compreensão do tema.

Para subsidiar a construção das ideias, propõe-se que seja feita a atividade 1C, que sugere a leitura do texto “**Atividades que mais consomem água**” Fonte: Brasil Escola.

Disponível em: <https://cutt.ly/MhB9g4v>, onde será possível explorar as variedades de utilização da água, sua qualidade e impacto ambiental. Para nortear e sintetizar a pesquisa, os(as) estudantes poderão utilizar a **Tabela: Uso das águas**, em que registrarão suas contribuições e argumentos. Posteriormente, sugere-se a socialização das respostas dos grupos, explorando e compartilhando com a classe cada item pesquisado.



Professor(a), caso ache pertinente, você pode organizar a sala em grupos e sugerir que cada um se aprofunde em um tipo de uso da água, consumo e como acontece o desperdício. Proponha aos estudantes que socializem suas pesquisas, faça a mediação do debate e pondere as considerações levantadas, para evitar equívocos e estimular o protagonismo de cada estudante.

Na sequência, para a atividade 1D, sugere-se o vídeo **Uso Racional da Água**, Disponível em: <https://youtu.be/JtshF-n-mis>, que trata do uso adequado deste bem precioso, assim como o seu desperdício ou mau uso. Solicite aos estudantes que realizem o registro das ideias principais sobre o vídeo em seus próprios cadernos. Depois, promova a socialização das respostas de cada um.



É importante que o(a) estudante reflita sobre a importância do uso adequado da água no âmbito doméstico, industrial, agrícola e hidroelétrico, e suas contribuições nesse processo. Professor(a), pode-se provocar a turma a ter uma visão mais ampla e crítica sobre o uso e o mau uso da água, como por exemplo: como as indústrias se responsabilizam pelo uso racional desse recurso?

Na continuidade do estudo sobre os diferentes usos da água, é importante salientar os conceitos de acidez e de basicidade, por intermédio do estudo do pH. Para tanto, sugere-se a atividade 1E, que trata da utilização do simulador **Escala de pH**, disponível em: <http://www.johnkyrk.com/pH.pt.html>. O simulador tem como objetivo construir uma tabela considerando: valor de pH, concentração de  $H^+$  e classificação de substância ácida ou básica, conforme orientações citadas no Caderno do Aluno. Solicite aos estudantes que construam uma escala em ordem crescente de pH, conforme descrito na atividade 1F. Não havendo possibilidade de levar a turma à sala de informática, realize a atividade por demonstração em sala de aula, com apoio de um projetor.



Caso não seja possível a utilização do simulador, sugere-se a realização da atividade 1G- Atividade Experimental, em que os(as) estudantes farão a classificação em relação à acidez ou basicidade de alguns produtos do cotidiano, utilizando três tipos de indicadores (fenolftaleína, indicador universal e extrato de repolho roxo), conforme descrito no Caderno do Aluno. Proponha aos estudantes que preencham a **Tabela: Escala de pH** com os dados obtidos por meio dos experimentos. Após o preenchimento da tabela, você poderá solicitar que eles construam uma

escala em ordem crescente de pH, conforme descrito na atividade 1H. Questione-os se, caso essa escala fosse organizada levando em consideração a acidez das substâncias, a organização seria a mesma? Nesse momento, é possível reforçar que, quanto mais próximo de 0, mais ácida a substância, e quanto mais próximo de 14, mais alcalina ela será.

Professor(a), você poderá explorar a definição de pH e a importância desse controle na qualidade da água e de outros sistemas apresentando a escala de pH, apontando que valores abaixo de 7 indicam soluções ácidas e acima de 7, soluções básicas. Também poderá ser explicado que, em nível microscópico, o valor 7 é indicativo de neutralidade em função do equilíbrio dinâmico da autoionização da água. Se considerar pertinente, faça uso de reportagens, notícias locais ou de atualidades sobre a importância de se conhecer e controlar o pH de uma solução. Como sugestão, há a reportagem do **G1 – “Fato ou Fake”** disponível em <https://cutt.ly/UhB0VsP>.



Para iniciar a atividade 1I, sugere-se que seja apresentada aos estudantes a Teoria de Arrhenius sobre ácidos e bases, e a expressão matemática utilizada para calcular o pH. Para subsidiar seus estudos para condução desta atividade, professor(a), acesse o artigo da **Química Nova na Escola - Teorias ácido - base do século XX**. Disponível em <https://cutt.ly/RhB2zQ4> e o artigo do **Brasil Escola - Cálculos envolvendo o pH de soluções**. Disponível em <https://cutt.ly/EhB2p8C>.



Essa atividade envolve exercícios de interpretação e cálculo de pH, tendo como apoio a **Tabela: Concentração de  $[H^+]$  e  $[OH^-]$** , que contém diferentes produtos do cotidiano com suas respectivas concentrações. Para auxiliar o aprofundamento do estudo de pH, sugere-se a atividade 1J, que trata de leitura e interpretação da **Tabela- Sistemas de pH**, com a resolução dos exercícios (a) e (b), possibilitando o uso das fórmulas de cálculos pH e pOH.



Por fim, retome com os(as) estudantes os questionamentos realizados inicialmente na atividade 1B, e registre no quadro 1 L a validação/confirmação das hipóteses ou reelaboração do que for necessário.

### C. Habilidades envolvidas na atividade 1

- Valorizar o uso responsável da água, levando em conta sua disponibilidade e os custos ambientais e econômicos envolvidos em sua captação e distribuição;
- Utilizar valores da escala de pH para classificar soluções aquosas como ácidas, básicas ou neutras (a 25 °C);
- Calcular valores de pH a partir das concentrações de  $H^+$  e vice-versa;
- D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

## TEMA 2 -Neutralização, eletrólise e usos da água do mar

### A. Orientações

Para o desenvolvimento deste tema, sugere-se atividades que abordem os conceitos que fundamentam a neutralização, o equilíbrio químico, a eletrólise e suas particularidades. Além disso, deve-se priorizar atividades que explorem as substâncias que podem ser obtidas a partir da água do mar, suas aplicações e importância industrial.

## B. Estratégias

Professor(a), inicie a atividade partindo dos questionamentos apresentados a seguir, ou outros que julgar pertinentes, para o levantamento de hipóteses e o direcionamento de pesquisas.

### Situações-problema:

1. Nós podemos beber a água do mar?
2. Existe outra fonte de água potável?
3. Existe água no deserto?
4. O que nós devemos tomar para melhorar a azia?
5. É possível usar a água do mar como matéria-prima?
6. De onde vem o sal de cozinha?
7. Existem outras utilidades para o NaCl?

A partir desses questionamentos, pode-se fazer um diagnóstico dos saberes dos(as) estudantes, o que será importante para o direcionamento dos trabalhos. Neste momento, os(as) estudantes poderão elaborar e registrar, na atividade 2B, as hipóteses que nortearão a linha de pesquisa sobre o conteúdo a ser explorado.

Para o início do desenvolvimento deste tema, pode-se apresentar aos(as) estudantes as reações de neutralização entre ácidos e bases, podendo citar como exemplo o que acontece com o organismo quando se ingere um antiácido estomacal.

Para subsidiar a construção das ideias, sugere-se o texto contido no item 2C disponível em: <https://cutt.ly/0hB2OOC> que trata das reações de neutralização. Neste momento, é essencial que se explore o conceito de neutralização parcial ou total, e de que forma o seu equilíbrio é estabelecido. Após a leitura compartilhada do texto, os(as) estudantes poderão realizar os registros dos questionamentos propostos no Caderno do Aluno.



Nessa perspectiva, é importante que seja apresentado à turma como as equações de neutralização devem ser escritas e como calcular as concentrações dos reagentes e fazer as relações estequiométricas do processo. Para isso, sugere-se a realização das atividades 2D e 2E, que envolvem cálculos de concentração dos reagentes, exploram o conceito de equilíbrio da reação e o cálculo da constante de equilíbrio. Para realizarem essas atividades, sugere-se que os(as) estudantes sejam organizados em duplas produtivas, na qual um estudante poderá auxiliar o outro na realização e interpretação dos cálculos. Professor(a), durante a atividade você pode circular na sala, atendendo aos estudantes com maior dificuldade.

Na sequência, explique aos estudantes que o equilíbrio químico pode sofrer alterações, como o deslocamento da reação no sentido de produtos e reagentes, e vice-versa, mediante a ação de alguns fatores (temperatura, pressão e concentração). Para trabalhar esse conceito, sugere-se a atividade 2F, com a leitura do texto **“Deslocamento de Equilíbrio”** disponível em: <https://cutt.ly/DhB2KiY>. Para a



leitura do texto, sugere-se que os(as) estudantes sejam agrupados em duplas, com a posterior sistematização e socialização das ideias principais discutidas.

Para o estudo do uso da água do mar como matéria-prima para a obtenção de alguns produtos, é fundamental explorar a obtenção do cloreto de sódio por evaporação, visto que é a partir dele que serão obtidas outras substâncias. Desta forma, proponha uma pesquisa sobre o método de obtenção do cloreto de sódio, conforme sugerido na atividade 2G.

Com o intuito de retomar o conceito de oxidação, eletrólise e as condições para que ela ocorra, suas semi-reações e sua equação global, todos estudados na 2ª série do EM, sugere-se a leitura do texto “**Eletrólise da Água**” disponível em: <https://cutt.ly/DhB20fY> na atividade 2H para auxiliar na compreensão dos processos industriais na obtenção do hidróxido de sódio, do gás cloro e do sódio metálico, visto que todos são obtidos por processos eletrolíticos tendo como matéria-prima o cloreto de sódio.



É importante que sejam explorados os conceitos de eletrólise ígnea e salmoura. Poderá ser proposto aos estudantes que realizem uma pesquisa sobre a obtenção dessas substâncias em escala industrial, conforme sugerido na atividade 2I, ressaltando a utilização desses produtos na sociedade. Após a realização da pesquisa, proponha a socialização das respostas, de modo que toda a classe tenha acesso aos outros pontos de vista estudados.

Para finalizar, os estudantes poderão retomar as questões iniciais e reavaliar suas hipóteses, validando ou reformulando-as, e, por fim, registrando-as na atividade 2J.

### C. Habilidades envolvidas

- Identificar métodos utilizados em escala industrial para a obtenção de produtos a partir da água do mar: obtenção do cloreto de sódio por evaporação, do gás cloro e do sódio metálico por eletrólise ígnea, do hidróxido de sódio e do gás cloro por eletrólise da salmoura, do carbonato de sódio pelo processo Solvay e de água potável por destilação e por osmose reversa;
- Reconhecer que se podem obter soluções neutras e a formação de sais a partir de reações entre soluções ácidas e básicas;
- Reconhecer os fatores que alteram os estados de equilíbrio químicos: temperatura, pressão e mudanças na concentração de espécies envolvidas no equilíbrio;
- Extrair dados de esquemas relativos a subprodutos do cloreto de sódio e a alguns de seus processos de obtenção;
- Interpretar a constante de equilíbrio como uma relação que indica as concentrações relativas de reagente e produtos que coexistem em equilíbrio dinâmico;
- Saber construir a equação representativa da constante de equilíbrio de uma transformação química a partir de sua equação química balanceada;
- Prever modificações no equilíbrio químico causadas por alterações de temperatura, observando as entalpias das reações direta e inversa;

- Avaliar a importância dos produtos extraídos da água do mar como matéria-prima e para consumo direto (cloreto de sódio, principalmente);
- Saber prever a quantidade (em massa, em quantidade de matéria e em volume) de base forte que deve ser adicionada a um ácido forte para que a solução obtida seja neutra, dadas as concentrações das soluções;
- Saber calcular a constante de equilíbrio de uma transformação química a partir de dados empíricos.
- Habilidade SAEB: D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos;
- Habilidade SAEB: D29 – Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas;
- Habilidade SAEB: D1 – Localizar informações explícitas em um texto.

## AVALIAÇÃO E RECUPERAÇÃO

Todas as atividades sugeridas neste bimestre foram norteadas pelos preceitos do ensino baseado na investigação. Portanto, tanto a avaliação como a recuperação precisam ser coerentes com as principais premissas que o define, incluindo todo o seu processo de ensino e de aprendizagem.

Lembrando que o ensino por investigação tem como alicerce uma trajetória guiada por uma situação-problema, seguido por um diagnóstico dos conhecimentos prévios, pelo levantamento de hipóteses, pela realização de pesquisas, e pelo desenvolvimento de conclusões acerca dos dados e informações obtidas e refletidas. Todo esse caminho precisa ser avaliado por você, professor(a), que mediou todo o processo, não só no sentido de verificar o desenvolvimento do(a) estudante, mas também de identificar as necessidades e defasagens que ele(a) possa ter apresentado durante as atividades.

Assim, avaliando e recuperando as necessidades dos(as) estudantes, de forma concomitante, durante o desenvolvimento dos temas/conteúdos e das atividades, você, professor(a), obterá ao final do 2º bimestre um panorama de aproveitamento e de aprendizagem bem mais satisfatórios e favoráveis. O foco na contextualização, no ensino significativo, orientando uma postura protagonista e corresponsável pela aprendizagem, favorece imensamente o aprendizado do(a) estudante.

Desta forma, sugerimos que a avaliação aconteça de forma individual e em grupos, através do acompanhamento da execução das atividades propostas no Caderno do Aluno em cada etapa. Sugerimos que observe a participação do(a) estudante individualmente durante todo o processo: suas contribuições orais sobre os conhecimentos prévios, no momento do diagnóstico, na forma como ele(a) pesquisa e formula as hipóteses, como busca soluções para os problemas apontados, como desenvolve o seu raciocínio, como realiza os cálculos e interpreta dados, informações e gráficos, sua desenvoltura e responsabilidade na manipulação e realização das atividades práticas, como reflete sobre os procedimentos e utiliza toda sua bagagem de conhecimentos para encontrar soluções, e como trabalha em grupo, se desenvolve a autonomia, a solidariedade e a criticidade.

Não é apenas o desenvolvimento dos aspectos cognitivos que necessita ser observado, mas também as habilidades socioemocionais que são inerentes a todo o processo de aprendizagem do(a) estudante. Tudo isso pode ser verificado no Diário de Bordo ou Portfólio, ferramentas eficientes para o registro de toda atividade investigativa.

Sugerimos, além das atividades práticas, avaliações escritas e orais, a adoção de apresentações em seminários e/ou feiras de ciências que podem complementar a avaliação global. Não há tempo hábil para se utilizar todas essas ferramentas avaliativas, portanto, professor(a), selecione aquelas que forem adequadas para o momento educacional e para seus(suas) estudantes.

Na recuperação e na retomada de conteúdos em defasagem, é interessante que o instrumento avaliativo e as metodologias sejam diferentes, para favorecer a aprendizagem de todos os(as) estudantes.

Solicite também aos estudantes a elaboração de um texto contando a experiência que tiveram ao desenvolver a atividade ou o projeto, acrescentando-o ao Diário de Bordo ou mesmo a um Portfólio. Por fim, avalie todo o material produzido pelos(as) estudantes, incluindo sua participação e envolvimento nas atividades.

---

### Bibliografia

- 1- Agência Nacional de Águas. **Uso da água**. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/usos-da-agua>. Acesso em: 26 mar 2019.
- 2- Aquarismo Paulista. **O pH no aquário**. Disponível em: <http://www.aquarismo paulista.com/ph-aquario/>. Acesso em: 26 mar. 2019.
- 3- Universidade Federal do Paraná. **Carbonato de Cálcio**. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~gazda/cao.htm>. Acesso em: 26 mar. 2019.
- 4- Brasil Escola. **Antiácido estomacal e sua efervescência**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/antiacido-estomacal-sua-efervescencia.htm>. Acesso em: 09 abr. 2019.
- 5- Brasil Escola. **Dessalinização da água**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/dessalinizacaoagua.htm>. Acesso em: 27 mar. 2019.
- 6- Brasil Escola. **Eletrólise da água**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/eletrolise-agua.htm>. Acesso em: 10 abr. 2019.
- 7- Brasil Escola. **Fatores que alteram o equilíbrio químico**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/fatores-que-alteram-equilibrio-quimico.htm>. Acesso em: 09 de abr. 2019.
- 8- Climatempo Metereologia. **Por que não dessalinizar a água do mar?** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=w6yu-Slhws>. Acesso em: 10 abr. 2019.
- 9- Grupo de Pesquisa em Educação Química – GEPEQ. **Experimentos de Química: Eletrólise da salmoura**. Disponível em: <http://gepeqiusp.wixsite.com/gepeq/vdeos-1/hs1wawpc67/Eletr%C3%B3lise-da-salmoura>. Acesso em: 26 mar. 2019.
- 10- Brasil Escola. **Reações de Neutralização**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/reacoes-neutralizacao.htm>. Acesso em: 27 mar. 2019.
- 11- INFOGRÁFICO - **Escala de pH**. Disponível em: <http://www.johnkyrk.com/pH.pt.html>. Acesso em: 26 mar. 2019.
- 12- Ferreira, L. H.; Hartwig, D. R.; Oliveira, R. C. **Varição de pH em Água Mineral**

**Gaseificada.** Química Nova Na Escola, n. 30, novembro 2008. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc30/13-EEQ-5807.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2019.

13- Ministério da Educação (BRASIL). **Base Nacional Comum Curricular.** Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf). Acesso em: 26 fev. 2019.

14- Ministério da Educação (BRASIL). Matrizes da Prova Brasil e do SAEB. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/prova-brasil/matrizes-da-prova-brasil-e-do-saeb>. Acesso em: 13 mar. 2019.

15- PIBID e o Ensino de Química. **Processo industrial do Cloro.** Disponível em: <http://quipibid.blogspot.com/2012/06/processo-industrial-do-cloro-cl.html>. Acesso em: 26 mar. 2019.

16- PhET: Interactive Simulations. **Simulador: Ácido e Base.** Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_pt_BR.html). Acesso em: 04 abr. 2019.

17- Secretaria da Educação (SÃO PAULO). Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias - Química. 2. ed. São Paulo: Secretaria da Educação - SEE, 2011.

18- Secretaria da Educação (SÃO PAULO). Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo: Caderno do Professor, Química, Ensino Médio, 3ª Série do EM. São Paulo: Secretaria da Educação - SEE, 2014.

19- Zuin, V. G.; Ioriatti, M. C. S.; Matheus, C. E. **O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA.** Química Nova Escola, v. 31, n. 1, fevereiro 2009. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_1/02-QS-5507.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/02-QS-5507.pdf). Acesso em: 26 mar. 2019.

#### Outros sites para aprofundamentos dos estudos

1- Brasil Escola. **Cloreto de Sódio (sal de cozinha).** Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/cloreto-sodio.htm>. Acesso em: 26 mar. 2019.

2- Brasil Escola. **Dessalinização da água.** Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/dessalinizacaoagua.htm>. Acesso em: 20 mar. 2019.

3- Brasil Escola. **Eletrólise da água.** Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/eletrolise-agua.htm>. Acesso em: 26 mar. 2019.

4- Gabriel Andrade. **Como é produzido o sal.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7W2zWCCaiXk>. Acesso em: 26 mar. 2019.

5- Peixoto, E. M. A. **Sódio.** Química Nova Na Escola, n. 10, novembro 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/elemento.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2019.

6- Silva, I. M. C. B. **Hidróxido de Sódio.** Revista Virtual de Química, v. 4, n. 1, 2012. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v4n1a05.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2019.

---

# BIOLOGIA

## 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO – 1º BIMESTRE – BIOLOGIA

Tema / Conteúdo	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo	Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) correspondentes
<p>A organização celular da vida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas</li> <li>• organização e funcionamento dos tipos básicos de células</li> </ul> <p>As funções vitais básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• o papel da membrana na interação entre célula e ambiente – tipos de transporte</li> <li>• processo de obtenção de energia pelos seres vivos fotossíntese e respiração celular</li> <li>• mitose, mecanismo básico de reprodução celular</li> <li>• cânceres, mitoses descontroladas prevenção contra o câncer e tecnologias de seu tratamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os elementos básicos que compõem a célula, bem como suas funções</li> <li>• Relacionar as funções vitais das células a seus respectivos componentes</li> <li>• Reconhecer e explicar diferenças entre: células eucarióticas e procarióticas, células animais e vegetais</li> <li>• Reconhecer e explicar diferentes funções da membrana celular</li> <li>• Associar a divisão celular mitótica à reprodução dos seres unicelulares e ao crescimento e regeneração dos tecidos dos seres multicelulares</li> <li>• Relacionar a gênese de tumores e cânceres a processos descontrolados de divisão celular</li> <li>• Reconhecer hábitos de vida que guardam estreita relação com determinados tipos de cânceres e indicar as maneiras mais adequadas de prevenção</li> </ul>	<p><b>1.</b> Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.</p> <p><b>2.</b> Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.</p> <p><b>7.</b> Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p><b>8.</b> Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.</p> <p><b>10.</b> Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>

A tabela apresentada foi construída com o propósito de explicitar as expectativas de aprendizagem para o primeiro bimestre no que se refere a conteúdos conceituais e habilidades a serem desenvolvidas em Biologia, bem como apresentar as competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que, entendemos, estão mais diretamente articuladas ao previsto no currículo para este bimestre.

Associar o currículo com as competências gerais tem como objetivos: 1. Tratar da transição para o Novo Ensino Médio; 2. Incluir e avaliar aspectos importantes que precisam ser contemplados para uma formação integral de nosso(a)s estudantes. No quadro abaixo, apresentamos as possíveis contribuições dessa articulação:

**Competência 1:** será contemplada principalmente no que se refere a abordar conhecimentos do mundo físico para entender e explicar a realidade; indica a necessidade de complementar os processos com o reconhecimento do contexto social, da colaboração para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva.

**Competências 2 e 7:** contribuem para o desenvolvimento do raciocínio quase que em sua totalidade, uma vez que as mesmas englobam aspectos amplamente trabalhados na área de Ciências da Natureza, tais como a investigação, teste de hipóteses, resolução de problemas, argumentação com base em dados confiáveis, promoção da consciência socioambiental, entre outros. Contudo, aponta para a importância da imaginação, criatividade e aspectos tecnológicos, no caso da competência 2 e, na 7, engloba itens como promoção dos direitos humanos, consumo responsável, ética, a serem incorporados no processo, quando possível.

**Competência 8:** contempla o autoconhecimento, o cuidado com a saúde física e emocional, e volta-se para a importância de reconhecer as emoções humanas de si mesmo e do outro, com autocrítica e buscando a capacidade de trabalhar com elas.

**Competência 10:** será contemplada principalmente no desenvolvimento da autonomia, responsabilidade e tomada de decisões com base em princípios sustentáveis; e traz elementos como flexibilidade, autonomia, responsabilidade nas atitudes pessoais e coletivas.

A seguir, apresentamos algumas orientações pedagógicas que visam contribuir com o desenvolvimento das aprendizagens esperadas para o bimestre.

## ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS E RECURSOS DIDÁTICOS

Caro(a) professor(a),

A principal proposta desse guia é oferecer estratégias pedagógicas, inclusive muitas já conhecidas, porém, trazendo possibilidades diferenciadas e contextualizadas em sua aplicação prática e visando o desenvolvimento de um ensino investigativo. Nesse sentido, serão indicadas atividades contextualizadas, experimentais ou não, que tragam os elementos de aprendizagem previstos (conteúdos e habilidades) evitando “cair na mesmice” de uma sequência linear, uma vez que os conteúdos são passíveis de uma grande multiplicidade de associações e correlações entre si.

A ideia é permitir que o(a)s estudantes compreendam os fenômenos pela observação, pela prática, e/ou por meio de leituras estimuladas pela curiosidade. Reiteramos que as propostas apresentadas não constituem um caminho único a seguir, porém, pretendem servir como inspirações que poderão contribuir com o seu planejamento.

Reiteramos também a importância da avaliação, que deve permear todo o processo. Durante as proposições de atividades chamaremos a atenção para esse aspecto e, a seguir, apresentamos um texto com elementos que consideramos fundamentais para o processo de avaliação das aprendizagens.

### **Sobre Avaliação**

A avaliação deve ter como foco o processo ensino-aprendizagem. A avaliação denominada formativa, pretende melhorar os processos educativos mediante o uso de informações levantadas por meio da ação avaliativa, que deve ocorrer em todos os momentos, desde os processos de diagnóstico dos conhecimentos prévios do(a)s estudantes, passando pelo desenvolvimento e sistematização das atividades.

Considerando o exposto, recomendamos que a avaliação seja utilizada para detectar dificuldades que podem aparecer durante a aprendizagem, a fim de buscar mecanismos para sua correção (recuperação contínua), o mais rapidamente possível. Esse processo pode ser compartilhado com o(a)s estudantes, por meio da autoavaliação (corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem e protagonismo estudantil). Desse modo, a avaliação formativa revela elementos que permitem o planejamento e o replanejamento, o ajuste, o redirecionamento de práticas pedagógicas, no intuito de aprimorar as aprendizagens do(a)s estudantes.

Como sugestão, você pode avaliar a participação e o envolvimento do(a)s estudantes (com perguntas e comentários) ou, mais especificamente, o desempenho nas questões escritas, no desenvolvimento de projetos, nas questões inspiradas em processos seletivos de universidades, por exemplo.

Contudo, o olhar deve ser de verificação das aprendizagens para reorganização dos rumos, seja em atividades de recuperação, seja para dar prosseguimento aos trabalhos.

Visando facilitar a compreensão e oferecer maior clareza dos objetivos que se pretende, bem como contribuir para uma aprendizagem participativa e dinâmica, as proposições de ações de aprendizagem apresentadas neste guia foram organizadas em três momentos, conforme descrito a seguir:

**Primeiro momento** - compreende ações pedagógicas que visam o envolvimento do(a)s estudantes com a temática e aprendizagens que se pretende alcançar, bem como prevê atividades de sensibilização, sempre com o intuito de propiciar processos pedagógicos contextualizados e que permitam o desenvolvimento integral de nosso(a)s educando(a)s. Indicações de avaliação também são apresentadas nesse momento, inclusive auto avaliação.

**Segundo momento** - compreende um conjunto de atividades que objetivam o desenvolvimento de habilidades e a compreensão de conteúdos, articulados ao desenvolvimento das competências gerais (desenvolvimento integral), trazendo diferentes estratégias e possibilidades. Essas atividades também podem ser apresentadas em etapas, considerando sensibilização, investigação, sistematização, etc. dependendo da estratégia adotada, contudo, prevê-se que todas sejam contextualizadas, permitam a investigação e/ou remetam a questionamentos e reflexões, resultando em aprendizagens significativas. São apresentados diferentes instrumentos avaliativos e a proposta de autoavaliação, que deverá permear todo o processo.

**Terceiro momento** - visa a sistematização da aprendizagem, também por meio do desenvolvimento de atividades, que permitam perceber quais das aprendizagens almejadas o(a)s estudantes se apropriaram, bem como se são capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos e utilizá-los para compreensão e interferência na realidade, seja para resolução de problemas, para adoção de atitudes pessoais e coletivas, entre outros. Nesse momento, é fundamental que se insira uma atividade de autoavaliação sistematizada, em que (a)s estudantes e o(a) professor(a) possa(m) ter clareza das metas atingidas.

*Observação:* As dificuldades devem ser identificadas coletivamente para se traçar estratégias de recuperação que poderão atender efetivamente às necessidades do(a)s estudantes.

## PRIMEIRO MOMENTO

Propomos pensar, num primeiro momento, ha proposição de atividades que permitam a participação do(a)s estudantes no planejamento e uma atividade para levantamento de conhecimentos prévios, conforme segue.

### Para início de conversa

Propomos que apresente aos(às) estudantes, antes de iniciar as atividades específicas, durante, ou logo após o acolhimento, os conteúdos/habilidades que se espera que aprendam neste bimestre, sempre dialogando sobre a importância/relevância dos mesmos. Para tanto, sugerimos que siga os passos apresentados a seguir:

- **Apresentação: Aprendizagens Almejadas**

Apresentar, de forma dialogada, os conteúdos da tabela: "Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 1º bimestre – Biologia (2ª série)" (por exemplo: Powerpoint, registro em lousa, impresso para grupos etc.).

- **Roda de diálogo: Contribuições Estudantis**

Registrar todas as contribuições (propostas, dúvidas etc.). Dialogar a respeito.

Os estudantes podem escrever suas propostas/dúvidas etc. numa folha e colam com fita adesiva na lousa ou num quadro na sala de aula para visualização coletiva das contribuições;

ou o(a) professor(a) registra na lousa, se possível, com giz colorido; enfim, o importante é garantir a participação e a visualização coletiva de todas as propostas.

Durante a Roda de Diálogo é fundamental que você abra espaço para que o(a)s estudantes possam propor assuntos relacionados e/ou curiosidades sobre os temas que gostariam de esclarecimentos. Isso deve ser feito de modo a promover também a corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem. Aqui será possível ouvir e adotar temas relacionados que sejam do interesse dos(a)s estudantes ou mesmo negociar algumas alterações, desde que comprometidas com a aprendizagem a que os educandos têm direito. Registre todas as contribuições e questionamentos e justifique sempre que não for possível incorporar uma proposta.

Dessa forma, o(a)s estudantes se sentem respeitado(a)s, o que contribui também para melhoria da relação professor(a)-aluno(a). É importante salientar que essa estratégia faz parte do processo de aprendizagem principalmente no que diz respeito às competências gerais da BNCC, como as citadas para esse bimestre, principalmente a competência 10, conforme consta: “Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários”.

### **Avaliação diagnóstica - levantamento de conhecimentos prévios**

Entende-se ser importante realizar uma atividade complementar para diagnóstico dos conhecimentos prévios do(a)s estudantes, parcialmente verificados no momento da apresentação das expectativas de aprendizagem (conforme proposto no quadro anterior), uma vez que grande parte do conteúdo previsto neste primeiro bimestre pode já ter sido desenvolvido em etapas escolares anteriores. Esse diagnóstico irá fornecer mais informações sobre aquisição de conhecimentos específicos e de habilidades que poderão nortear a escolha de procedimentos e atividades a serem desenvolvidas no percurso. É importante compreender que a avaliação aqui é entendida como parte do processo de aprendizagem. Nesse sentido, sugere-se que você, professor(a), converse com o(a)s estudantes sobre a importância de resgatarem o que sabem, preocupando-se tão somente com o próprio aprendizado, ou seja, esse será também um momento de auto avaliação, em que poderão perceber com maior clareza o quanto já sabem e o quanto ainda precisam aprender, considerando as aprendizagens previstas, apresentadas na atividade anterior.

## **SEGUNDO MOMENTO – DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES**

Nós, professor(a)s de biologia, temos um papel fundamental na formação do(a)s educando(a)s e podemos fazer a diferença em suas vidas, considerando as escolhas individuais relacionadas à saúde, qualidade ambiental, sexualidade, alimentação etc., bem como na formação de cidadãos e cidadãs que atuem em prol de sociedades mais justas e sustentáveis. Nesse sentido, planejar estratégias contextualizadas numa abordagem investigativa que permita o desenvolvimento de aprendizagens significativas constitui-se em condição para que possamos desenvolver nosso papel com êxito. Para tanto, é preciso estar atento para dois aspectos funda-

mentais que, incorporados a diferentes estratégias de ensino, permitem o desenvolvimento de aprendizagens significativas.

Conforme exposto, para estimular a aplicação de métodos diferenciados de ensino, inserimos os quadros a seguir, onde o Quadro 1 trata do Ensino Contextualizado, e o Quadro 2 se refere a Abordagem Investigativa.

### Em foco: Ensino Contextualizado

*“Em síntese, contextualizar o ensino é aproximar o conteúdo formal (científico) do conhecimento traZIDO pelo aluno (não formal), para que o conteúdo escolar se torne interessante e significativo para ele” (KATO & KAWASAKI, 2011, p.39).*

Para contribuir com uma melhor compreensão do que se propõe para uma contextualização dos conteúdos e, conseqüente, da aprendizagem, propomos a leitura do artigo: Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de Ensino Médio relaciona com o seu cotidiano? Disponível em: ([http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID471/v13\\_n1\\_a2018.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf)). Acesso em 21.10.2020.

Esse artigo oferece considerações sobre contextualização de conteúdos de maneira clara e objetiva e apresenta também uma pesquisa feita com estudantes de escolas públicas sobre conteúdos que relacionam com seu cotidiano, na perspectiva de verificar a influência do contexto sobre a aprendizagem.

De modo geral, o trabalho dialoga sobre a complexidade do ensino de Biologia, discorre sobre abordagens referentes à contextualização dos conteúdos em documentos curriculares oficiais e oferece análises que apontam a relação entre contexto e aprendizagem significativa.

Ressaltamos, conforme explicitado no artigo, que contextualizar os conteúdos não significa trabalhar de forma superficial ou restrita ao cotidiano e/ou realidade imediata, mas sim, partir desses pontos, associar conhecimentos prévios para que o(a)s estudantes vejam “um sentido” nesse conteúdo e assim, se envolvam no processo de modo a adquirirem conhecimentos que os capacitem em suas escolhas e contribuam com a resolução de problemas reais.

### Em foco: Abordagem de Ensino Investigativo

O ensino na área de Ciências da Natureza foi construído com base nos conhecimentos que resultam dos processos de investigação/pesquisas científicas, sendo a Ciência o resultado de uma indagação, que leva a uma busca de respostas para questionamentos realizados perante fenômenos naturais, sobre o que acontece com o ser humano, sobre origens etc., numa tentativa de entender seus processos.

Neste sentido, pode-se inferir que pensar, perguntar, questionar, são ações inerentes ao ser humano e, e que, cabe à escola promover situações de aprendizagem que promovam a investigação, pois são fundamentais para desenvolver habilidades, tais como, levantamento de hipóteses, argumentação etc. bem como para permitir a compreensão da Ciência e seus processos.

Inserir pesquisa sobre hábitos de vida e sua relação com o aparecimento de câncer, por exemplo, com a construção de conhecimento com o viés investigativo, podendo ser iniciado por meio de uma situação problema, seguida do levantamento de hipóteses pelos estudantes, bem como sugestões de como testar essas hipóteses, é uma forma de desenvolver habilidades investigativas.

Nesta abordagem também é importante inserir aspectos presentes numa pesquisa científica, tais como grupo controle e acompanhamento e registros organizados, prevendo tempo e dados a serem coletados, que permitam a verificação das hipóteses. É importante que o(a) professor(a) aproveite esses momentos para referendar a diferença entre fato observado e opinião, bem como para contribuir para o desenvolvimento da argumentação consistente.

Neste sentido, e considerando o contexto, é importante que se promova uma aprendizagem de forma que a Ciência possa ser compreendida como uma construção humana e, como tal, factível de erros, não neutra, ou seja, que influencia e é influenciada por aspectos históricos, econômicos, sociais, políticos e culturais..

Para contribuir com o ensino investigativo, existem artigos e projetos que poderão ser incorporados às atividades escolares, tais como:

*Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo – FeCEESP.*

Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias>. Acesso em: 21 de outubro de 2018.

Apoio para o trabalho com investigação:

RAZUC, P. C. O Método Científico. Disponível em: <http://www.feb.unesp.br/jcandido/metodologia/Apostila/CAP02PG.pdf>. Acesso em: 21 de novembro de 2018.

Considerando o exposto, sugerimos iniciar os estudos previstos no Currículo do 1º bimestre com atividades que permitam aos(às) estudantes compreenderem como a vida está organizada a nível celular. Dessa forma, a primeira atividade proposta no Caderno do Aluno busca abordar a *Teoria Celular* por meio de um processo investigativo, propondo observação, ativação de conhecimentos e elaboração de textos.

## A organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas

Professor(a), propomos iniciar as discussões solicitando aos(às) estudantes que façam a atividade da página 39 do Caderno do Aluno.

Para a realização dessa atividade, se for possível, é interessante que você, professor(a), se organize previamente para projetar imagens, conforme as apresentadas na página do Caderno do Aluno, para facilitar a discussão coletiva. Se não for possível, utilize apenas as imagens ali presentes, que representam: bactérias, um vegetal e seres humanos. Contudo é importante que permita que as duplas discutam e registrem seus conhecimentos prévios a partir da questão proposta, para participarem ativamente da roda de diálogo organizada por você.

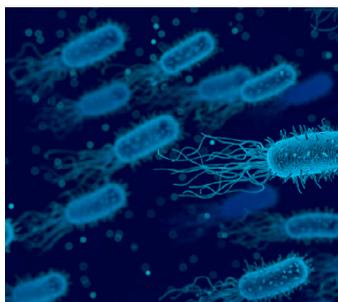
Reiteramos que o objetivo da atividade é verificar se o(a)s estudantes conseguem perceber que, mesmo entre espécies tão distintas, existem aspectos comuns entre todos os seres vivos. Contudo, as respostas configurarão os conhecimentos prévios ou reativação de conhecimentos, anote-os na lousa. Espera-se que dentre as repostas, surja o termo *célula*. Caso não apareça, estimule os(as) estudantes a chegarem a esse termo.

Em seguida oriente os(as) estudantes para elaborarem o quadro (no caderno) com as informações citadas por toda a turma, conforme descrito no material apresentado a seguir.

## IDENTIDADE DOS SERES VIVOS, ORGANIZAÇÃO CELULAR E FUNÇÕES VITAIS BÁSICAS

### A organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas

1. Observe as imagens apresentadas a seguir e responda as questões propostas:



Fotos: Pixabay

- a) Reúna-se com um(a) colega e responda: quais são as características biológicas comuns entre cada ser observado?
- b) Participe da roda de diálogo organizada pelo(a) professor(a) e, na sequência, construa um quadro em seu caderno e registre as informações levantadas pela turma, sobre: **bactérias - plantas - humanos**

Até o momento foi realizado um levantamento de conhecimentos prévios dos(as) estudantes e sensibilização para o tema a ser trabalhado.

Após o desenvolvimento da primeira atividade, peça para o(a)s estudantes extrapolarem um pouco mais a análise, por meio da realização das atividades propostas na sequência, conforme segue (página 39 do Caderno do Aluno).

2. Se prestarmos atenção à nossa volta, podemos perceber que somos rodeados por uma grande diversidade de seres vivos. Eles possuem estrutura(s) em comum? Qual(is)?
3. Seguindo as orientações do(a) seu(a) professor(a), elabore um resumo sobre a **“Teoria Celular”** e registre em seu caderno.
4. Utilizando o dicionário ou o livro didático de Biologia, conceitue o termo célula.
5. Será que todas as células são iguais? Possuem o mesmo tamanho? Desenvolvem as mesmas funções? Seguindo as orientações do(a) professor(a), realize uma pesquisa respondendo a esses questionamentos.
6. **Comparando células animais e vegetais:** consulte seu livro didático e elabore um quadro comparativo, indicando as semelhanças e diferenças encontradas entre elas.

Após as discussões realizadas a partir da problematização da atividade 1, espera-se que o grupo, ao responder à questão 2, cite a presença das células em todos os seres vivos, independente das suas características morfológicas e/ou fisiológicas. Caso esse aspecto não tenha ficado claro, é preciso que você ofereça esclarecimentos a respeito, por meio de imagens, explanação dialogada etc.

Com o entendimento das células como estrutura em comum entre os seres vivos, solicite que o(a)s estudantes respondam às **questões 3 – Pesquisa sobre A teoria celular e 4 – conceito de célula**. Orientamos para que você delimite essas pesquisas, de modo a evitar que façam cópias, sem que haja qualquer reflexão a respeito do tema. Para tanto, propomos que solicite que contemplem, durante a elaboração do resumo, os seguintes tópicos:

1. **Idealizadores da Teoria Celular**
2. **Pilares da Teoria Celular**
3. **Sobre os vírus – são seres vivos? Relacionar com o fato de não serem constituídos por células.**
4. **Significado de célula (podem usar o livro e/ou o dicionário, conforme indicado).**

Solicite que organizem as informações em tópicos, acrescentem ilustrações, se possível, e registrem tudo no caderno, desse modo, terão fácil acesso a esses conhecimentos no decorrer dos estudos. Propomos acrescentar a discussão sobre os vírus porque entendemos ser um momento propício para que o(a)s estudantes entendam que a ciência é algo em construção e que podem existir diferentes entendimentos entre o(a)s estudiosos, mesmo que, no caso, haja um “consenso” entre a maioria de que constituem um grupo à parte.

Após a pesquisa espera-se que os(as) estudantes compreendam definitivamente, à parte a questão dos vírus, que as células são as estruturas presentes em todos os seres vivos.

Por meio do desenvolvimento das **atividades 5 e 6**, busca-se aprofundar os estudos sobre a morfologia e as estruturas das células, levando o(a)s estudantes a pensarem sobre elas. Para a realização dessa atividade será necessário disponibilizar ao grupo o Livro Didático de Biologia. Oriente o grupo para que registrem as informações necessárias para responder às questões e que, mais uma vez, é interessante utilizar ilustrações. Após a organização dos dados obtidos a partir da pesquisa, sugerimos que você promova uma discussão coletiva (se possível, utilizando projeção de imagens de células) para realizar os esclarecimentos, sempre que verificar equívocos. Se achar pertinente auxilie-o(a)s para que comparem diferentes células do mesmo organismo (Exemplo: comparar a função das células cardíacas com as células reprodutoras humanas).

Espera-se que nessa etapa dos estudos, o(a)s estudantes sejam capazes de montar um quadro para comparar as células animais e vegetais. Contudo, sugerimos que verifique com a turma e esclareça as dúvidas, se houver. Se julgar pertinente, poderão elaborar uma proposta coletivamente. A seguir, apresentamos uma sugestão:

Tipo de Célula	Características (organelas, tipo de membrana, etc.)	Comparação dos tipos celulares
<b>Animal</b> (inserir imagem)		<b>Semelhanças:</b>
<b>Vegetal</b> (inserir imagem)		<b>Diferenças:</b>

Professor(a), ao elaborarem esse quadro, o(a)s estudantes estarão desenvolvendo a habilidade de comparação, muito importante para os estudos de Biologia. Sugerimos que finalize essa etapa promovendo mais uma discussão coletiva para eventuais esclarecimentos, de modo que todo(a)s compreendam a estrutura básica das células e que essas estruturas podem variar de acordo com a função, bem como que existem diferentes tipos celulares, tanto em diferentes grupos de seres vivos, quanto em um mesmo indivíduo

### Observando células ao microscópio

A atividade proposta na página 40 do Caderno do Aluno, apresentada abaixo, busca levar os(as) estudantes a vivenciarem um pouco do trabalho dos pesquisadores Hans Janssen e Zacharias Janssen (fabricantes de óculos que inventaram o microscópio no século XVI) e Robert Hooke (“descoberta” das células).

#### Vamos colocar em prática? Observando células ao microscópio

Seu(a) professor(a) irá dividi-lo(a)s em grupos e passar orientações sobre a construção de um microscópio rudimentar (caseiro), conforme proposto no link a seguir: <https://manualdomundo.uol.com.br/experiencias-e-experimentos/microscopio-caseiro-com-laser-experiencia-de-fisica-e-biologia/>.

Acesso em: 21.10.20.

#### Socialização

Com o microscópio caseiro pronto, preparem um material para que seja observado e apresentado aos(às) colegas para discussão coletiva.

**Observação:** o grupo poderá pesquisar e propor outras formas de construção de microscópios caseiros

A proposta é que os(as) estudantes desenvolvam um microscópio rudimentar (caseiro) seguindo as orientações do Manual do Mundo do site: <http://www.manualdomundo.com.br/2011/11/microscopio-caseiro-com-laser-experiencia-de-fisica-e-biologia/>.

Para tanto, professor(a), é importante acompanhar o(a)s estudantes durante o processo e repassar informações relevantes, como o levantamento prévio do material que será utilizado e a metodologia que será desenvolvida. Além disso, é um momento importante para trabalhar de forma interdisciplinar com o(a) professor(a) de Física, de modo a complementar os estudos sobre lentes e suas aplicações na Biologia.

Sugerimos que proponha e oriente-o(a)s para a produção de um relatório para que organize as ideias e os resultados que serão posteriormente socializados com a turma. Solicite também que todo(a)s participem ativamente, apresentando suas propostas, levantando dúvidas e registrando informações.

Esta atividade contempla a competência nº 2 da BNCC - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.

### Organização e funcionamento básico das estruturas celulares

Para dar sequência aos estudos sobre célula, solicite que o(a)s estudantes desenvolvam a próxima atividade prevista na página 40 do Caderno do Aluno. Se achar necessário, retome as pesquisas feitas anteriormente (Teoria celular, conceito de célula e diferenciação entre célula animal e vegetal), pois o objetivo agora é que os(as) estudantes compreendam a **organização e funcionamento básico das estruturas celulares**, conforme segue.

#### Vamos colocar em prática? “Analogia Científica”

Organizem-se em grupos, sendo que cada grupo deverá estudar uma estrutura celular específica; são elas: **Mitocôndria, lisossomo, núcleo e DNA**, ribossomos, **complexo golgiense, vacúolo e retículo endoplasmáticos liso e rugoso**.

Após essa pesquisa, façam uma analogia entre a função da estrutura estudada e um ambiente escolar, conforme orientado pelo(a) professor(a).

Como fechamento da atividade, o grupo será levado para apresentar aos(às) colegas os locais escolhidos e a justificativa da escolha, seguida de um debate.

Para iniciar o novo tema sugerimos que organize os(as) estudantes em grupos, se possível, seguindo a metodologia de *agrupamentos produtivos*. Cada grupo deverá pesquisar e preparar um material contendo explicações sobre a função da organela estudada, de preferência utilizando-se de ilustrações. Essa pesquisa pode ser feita em Livros Didáticos de Biologia e/ou sites com conteúdos confiáveis.

A próxima etapa da atividade consiste em os grupos realizarem uma analogia entre a célula e a escola, onde deverão dizer qual parte da escola representará a estrutura (organela) pesquisada, sempre trazendo junto da indicação uma boa explicação e justificativa para a escolha.

Para a realização do “fechamento” da atividade, propomos que leve todos(as) os(as) estudantes até a quadra ou pátio da escola e lá iniciar a socialização, onde cada grupo deverá levar a turma até o ponto escolhido e realizar as explicações necessárias, associando a função da organela estudada e o local da escola. Caso algum(a) estudante queira fazer alguma intervenção sobre a explicação do grupo, cabe a você professor(a) verificar se o comentário é pertinente.

**Importante:** apresentar a função e estrutura da Membrana Plasmática para exemplificar a proposta da atividade – **delimitar e dar formato à célula (muros da escola). As proteínas que se encontram na membrana plasmática podem ser representadas pelos portões da escola (onde ocorre a entrada e saída controlada de substâncias)**. Esclareça que essa estrutura será estudada com maiores detalhes ainda neste bimestre.

A seguir seguem algumas sugestões de analogias possíveis:

Estrutura Celular	Função real (resumo)	Analogia
Mitocôndria	Respiração celular e produção de ATP (energia).	Caixa de energia elétrica. Cozinha (com olhar do alimento ser energia).
Lisossomo	Degradação e digestão de partículas originárias do meio exterior às células.	- Refeitório.
Núcleo e DNA	O núcleo é a região da célula onde se encontra o material genético (DNA) dos organismos tanto unicelulares como multicelulares. O DNA (Ácido Desoxirribonucleico) é uma molécula presente no núcleo das células de todos os seres vivos e que carrega toda a informação genética de um organismo.	Núcleo – Diretoria da escola. DNA – O(a) diretor(a) da escola.
Ribossomos	Os ribossomos atuam na célula realizando a síntese de proteínas.	- Os(as) estudantes. Fazem com que o(a) Diretor(a) exista.
Complexo Golgiense	A função mais importante do Complexo de Golgi é a secreção das proteínas produzidas no retículo endoplasmático rugoso.	Banheiros. Lixeiras.
Vacúolo	Armazenar substâncias que estão relacionadas à nutrição ou excreção	Dispensa de alimentos. Almoxarifado (guardar sacos de lixo).
Retículos endoplasmáticos	O retículo endoplasmático atua como uma rede de distribuição de substâncias no interior da célula	Corredores (vazios) Corredores (com pessoas)

Lembre-se, o quadro acima traz possíveis respostas, caso os grupos tragam sugestões diferentes e coerentes com suas explicações, essas devem ser aceitas.

### Construindo modelos de células

Após a realização da atividade anterior, sistematizar o conhecimento construído até aqui, com a elaboração de um modelo celular (em forma de maquete), conforme proposto na sessão **Colocando a mão na massa** da página 40 do Caderno do Aluno, conforme segue.

## Colocando a mão na massa

Você já realizou uma pesquisa sobre a Teoria Celular, fez uma comparação entre semelhanças e diferenças entre células animais e vegetais, pesquisou sobre as estruturas celulares e realizou uma atividade onde criou uma analogia entre as estruturas celulares e os ambientes da escola. **Agora chegou o momento de construir um modelo de célula.**

Seu(a) professor(a) irá passar todas as orientações necessárias para a realização dessa atividade. Ao final, organize uma exposição dos modelos produzidos para troca de ideias.

---

Uma boa dica é utilizar materiais sustentáveis (papéis de bala, folhas velhas de caderno etc).

---

Professor(a), sugerimos que mantenha a organização do(a)s estudantes em grupos. Reiteramos que é muito importante dialogar sobre os materiais que serão utilizados, para que seja priorizada a reutilização de materiais e/ou o uso de materiais sustentáveis e de baixo custo.

Oriente os(as) estudantes a pesquisarem ou criarem um modelo celular a partir dos conhecimentos que possuem a respeito. Caso não tenham acesso à internet, seria interessante você levar uma variedade de modelos para que os grupos possam escolher qual irão construir.

Para a socialização, é importante organizar uma exposição dos trabalhos e verificar se aparecem equívocos ou erros conceituais, além de garantir a troca de ideias e um momento “lúdico” para a aprendizagem, uma vez que poderão ser confeccionados modelos em forma de bolos, biscoitos etc., que poderão compor um “lanche coletivo”, ao final.

Neste ponto espera-se que os(as) estudantes já tenham um bom conhecimento sobre os tipos, funcionamento e importância das células para os seres vivos. Caso você perceba que seu grupo de estudantes não chegou a esse nível de compreensão, este é o momento de realizar uma intervenção mais pontual.

Esta atividade contempla a competência nº 2 da BNCC - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.

## Funções vitais básicas

A próxima etapa – **Funções vitais básicas**, focará nas estruturas que compõem a Membrana Plasmática e suas funções, bem como os processos de passagem de substâncias pela membrana – transportes ativos e passivos. Sugerimos que inicie essas discussões por meio das atividades propostas nas páginas 40 e 41 do Caderno do Aluno, conforme segue.

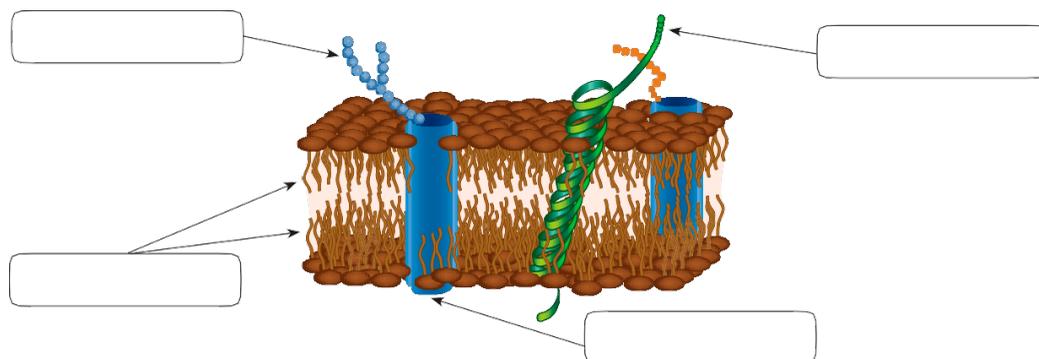
## Funções vitais básicas

### O papel da membrana na interação entre células e ambiente – Tipos de Transportes

A membrana plasmática, citoplasmática ou plasmalema é a estrutura que delimita todas as células vivas, tanto as procarióticas como as eucarióticas. Ela estabelece a fronteira entre o meio intracelular, o citoplasma, e o ambiente extracelular, que pode ser a matriz dos diversos tecidos.

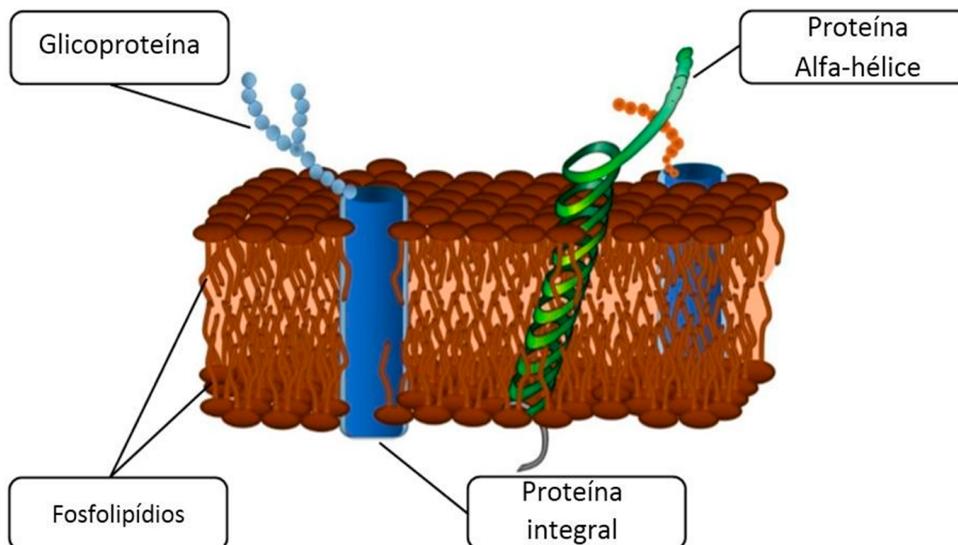
Propomos que faça uma leitura coletiva do texto acima, seguida de uma explanação dialogada, retomando conteúdos e esclarecendo alguns aspectos citados neste pequeno texto. Lembremos que o assunto será aprofundado a seguir.

1. Seguindo as orientações do(a) seu(a) professor(a), realize uma pesquisa sobre o **Modelo do Mosaico Fluido** e registre os resultados obtidos em seu caderno.
2. Identifique as partes constituintes da membrana plasmática nos espaços indicados a seguir. Utilize o livro didático ou sites de pesquisa confiáveis, se necessário



Damos continuidade à temática levando o(a) estudante a conhecer um pouco mais sobre a Membrana Plasmática por meio da realização de uma pesquisa sobre o **Modelo do Mosaico Fluido**, que consiste em uma explicação sobre as observações estruturais das membranas celulares funcionais. A pesquisa pode ser realizada através dos Livros Didáticos de Biologia ou em sites específicos da área.

Informe aos(as) estudantes que “Em 1972, os pesquisadores S. J. Singer e Garth Nicholson, sugeriram um modelo para explicar a estrutura da Membrana Plasmática – Modelo do Mosaico Fluido”. Após essa informação oriente-os para realizarem uma pesquisa sobre o modelo proposto. Após a pesquisa, os registros devem ser feitos no caderno para dar suporte para posteriores estudos e para auxílio na próxima atividade, onde o(a)s estudantes devem identificar algumas estruturas da Membrana Plasmática, preenchendo os espaços na figura. Para facilitar, apresentamos a figura completa:



Para ampliar seu conhecimento, sugerimos a vídeo aula “Modelo de mosaico fluido das membranas celulares” disponível no site do Kahn Academy, pelo link: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/membranes-and-transport/the-plasma-membrane/v/fluid-mosaic-model-of-cell-membranes>. (acessado em: 26/10/2019). Lembre-se, esse é um material para a sua formação. NÃO deve ser utilizado com os(as) estudantes.

Realizada a pesquisa e preenchimento das informações da atividade 2, verifique se todo(as) compreenderam a constituição da membrana plasmática e, se necessário, retome o assunto.

Na sequência, propomos partir para uma questão um pouco mais aprofundada sobre outras funções da Membrana Plasmática, para além da limitação das células – **o transporte de substâncias**.

Para isso, solicite aos(as) estudantes realizarem a atividade experimental proposta na página 41 do Caderno do Aluno, conforme segue.

**Vamos colocar em prática? Transporte de substâncias**

Organize-se em grupo para realizar um experimento sobre transporte de substâncias, conforme segue:

**Materiais necessários por grupo**

- 1 copo tipo Americano – 200 ml;
- 6 grãos de ração para cachorro;
- 4 colheres de sopa de sal de cozinha;
- 2 tampas de recipiente de aproximadamente 500 gramas;
- 1 colher de sopa;

**Procedimento**

1. Coloque aproximadamente 100 ml de água (meio copo) em um dos copos tipo Americano. Em seguida, adicione 2 colheres de sopa de sal de cozinha e mexa bem para que o sal se dissolva, preparando uma solução hipertônica;
2. Coloque um pouco da solução hipertônica que acabou de preparar em uma das tampas plásticas;
3. Encha a outra tampa plástica com água da torneira. Cuidado para que não seja adicionado sal;
4. Coloque 3 grãos de ração para cachorro em cada uma das tampas e espere aproximadamente 35 minutos

**Observando e registrando os resultados**

As respostas aos questionamentos a seguir devem ser registradas em seu caderno pessoal e, em seguida, socializadas com seu grupo.

1. **Você notou diferença entre os grãos de ração?**
2. **Em qual tampa os grãos de ração sofreram maiores alterações?**
3. **Quais são suas explicações para os resultados obtidos?**

Para realizar essa atividade separe os(as) estudantes em grupos de até 4 indivíduos. **Lembre-se: dê preferência para os agrupamentos produtivos.**

**Atenção:** Sugerimos que faça a divisão dos grupos e solicitação dos materiais com uma semana de antecedência.

**Atenção:** não mergulhar a ração na água, conforme demonstram as fotos abaixo.



Após a montagem do experimento, é preciso esperar alguns minutos para obter os resultados. Durante essa “espera”, sugerimos que aborde com o(a)s estudantes o conceito de **Osmose** (da maneira que preferir). Essa dinâmica será ideal para que você passe o conceito dentro do tempo de “espera” do experimento.

Seria interessante, também, trabalhar de forma interdisciplinar, com o auxílio do(a) professor(a) de Química para contextualizar o conceito de concentração (isotônico, hipertônico e hipotônico), para que os(as) estudantes compreendam melhor a movimentação de solutos e solventes.

Em seguida façam a leitura e discussão dos resultados, por meio dos questionamentos, conforme segue:

### **Observando e registrando os resultados**

As respostas aos questionamentos a seguir devem ser registradas em seu caderno pessoal e, em seguida, socializadas com seu grupo.

1. **Você notou diferença entre os grãos de ração?**
2. **Em qual tampa os grãos de ração sofreram maiores alterações?**
3. **Quais são suas explicações para os resultados obtidos?**

Caso queira, professor(a), você tem total autonomia para elaborar o próprio questionário. Apenas atente para o fato de que as questões devem levar os(as) estudantes a observarem o experimento. Promova um momento coletivo para socialização dos resultados e discussão das respostas. Se necessário, retome os conceitos trabalhados.

Esta atividade contempla a competência nº 2 da BNCC - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.

---

Para auxiliar nas discussões, sugerimos a vídeo aula “Difusão e Osmose” disponível no site do Kahn Academy, pelo link: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/membranes-and-transport/diffusion-and-osmosis/v/diffusion-and-osmosis>. (acessado em 26/10/2019).

Lembre-se, esse é um material para a sua formação. NÃO deve ser utilizado com os(as) estudantes.

---

## Transporte de Substâncias através da Membrana Plasmática

Terminada a análise do experimento, vamos para uma abordagem mais ampla – **Transporte de substâncias através da Membrana Plasmática**. Para isso oriente os(as) estudantes a realizarem a atividade proposta nas páginas 41 e 42 do Caderno do Aluno, conforme segue.

### Transporte de Substâncias através da Membrana Plasmática

Realize uma pesquisa, utilizando o livro didático de Biologia ou sites específicos da área, sobre os principais meios de transporte de substâncias através da membrana plasmática.

Dê uma atenção especial para os seguintes pontos:

- Todos são realizados da mesma maneira?
- Todos apresentam gastos energéticos para as células?
- A membrana plasmática é capaz de selecionar as substâncias que passam por ela?
- Quais são os meios de transporte de substâncias pela membrana plasmática mais comuns?

---

**Observação:** Com os dados da pesquisa organizados, participe da roda de diálogo formada pelo(a) professor(a). Estabeleça as correlações com o experimento anterior e esclareça possíveis dúvidas.

---

Após a pesquisa organize o compartilhamento de informações e dialogue de modo que compreendam que existem formas diferentes de transporte pela membrana plasmática e que nem sempre há gasto energético. Outro aspecto fundamental é que fique claro que as membranas plasmáticas não fazem a seleção de acordo com o que “é bom ou ruim” para a célula ou organismo, e sim de acordo com o tamanho da molécula, da polaridade ou da concentração no meio extra ou intracelular. Por isso que substâncias tóxicas podem passar pela membrana plasmática sem que haja uma seletividade ou eliminação.

## Processos de obtenção de energia - Fotossíntese e Respiração Celular

Uma vez que o(a)s estudantes entenderam como as substâncias entram e saem das células, iniciaremos os estudos sobre os **Processos de obtenção de energia pelos seres vivos – Fotossíntese e Respiração Celular**, de acordo com o proposto na página 42 do Caderno do Aluno, conforme segue.

**Leia o texto a seguir, conforme orientações do(a) professor(a), e responda às questões em seu caderno.**

Para se manterem vivos, os organismos necessitam de uma injeção contínua de energia. A forma de obtenção dessa energia é bastante variada, envolvendo processos diversos, conhecidos como metabolismo celular. Alguns seres obtêm energia por meio da **fotossíntese** e são classificados como **autótrofos**. Outros seres precisam obter a energia assimilando os açúcares via alimentação – são os **heterótrofos**.

Tanto nos autótrofos como nos heterótrofos, os açúcares são utilizados e transformados nas **mitocôndrias**, que convertem todo o material em moléculas de energia – **ATP** (adenosina trifosfato), em um processo chamado **respiração celular**.

A temática inicia no caderno com um pequeno texto para sensibilizar o(a) estudante. Sugerimos pode realizar uma leitura compartilhada desse texto inicial ou pedir para que os(as) estudantes façam uma leitura individual silenciosa. A leitura compartilhada é relevante, pois é um momento de interação e de dialogar sobre os conteúdos apresentados.

Caso você opte pela leitura compartilhada, atente-se para não responder as questões propostas:

1. De acordo com o texto, o que você entendeu por metabolismo celular? Dê exemplos.
2. Anabolismo e catabolismo são dois tipos de reações bioquímicas que fazem parte do processo metabólico. Utilizando o material de pesquisa indicado pelo(a) seu(a) professor(a), defina cada um dos dois processos.
3. Durante uma conversa entre amigos da escola, surgiu como parte do assunto o fato das plantas respirarem. Um dos participantes afirmou que as plantas não respiram e que elas apenas realizam o processo de fotossíntese. Um outro integrante do grupo disse que as plantas respiram sim.  
Cabe a você, segundo seus conhecimentos e pesquisas realizadas, resolver esse questionamento. Descreva em seu caderno, de forma sucinta, sua explicação.
4. Os processos de glicólise e Ciclo de Krebs, em resumo, são reações bioquímicas que têm como objetivo liberar energia para que sejam produzidas as moléculas de ATP – *adenosina trifosfato* (molécula de energia). Utilizando seu livro didático de Biologia ou pesquisando em sites específicos da área, construa, em seu caderno, um esquema que represente os processos bioquímicos citados. Elabore o seu esquema conforme sua compreensão.

---

**\*Muito importante:** Não copie os esquemas presentes nos materiais de pesquisa. Elabore o seu próprio esquema.

---

Após realizarem a leitura e responderem a questão 1, os(as) estudantes deverão realizar uma pesquisa, dessa vez irão conceituar os termos **anabolismo** e **catabolismo**. Para essa atividade, podem recorrer ao Livro Didático de Biologia ou sites específico da área. Oriente-os(as) para que façam uma pesquisa resumida, de forma que conceituem de forma clara e objetiva.

Na questão 3 os(as) estudantes são desafiado(a)s a explicarem (descreverem) se as plantas respiram ou não. Essa descrição deve ser feita no caderno, mas é possível fazer uma breve discussão para que os(as) estudantes sejam direcionados à conceitos corretos. Ressaltar que o processo de respiração celular é bastante confundido com o processo de respiração da maioria dos animais (pulmonar). Muitas vezes é confuso para os(as) estudantes compreenderem que as plantas também respiram, mesmo não possuindo pulmões.

A finalização dessa etapa de questionamentos se dá com a proposta de elaboração de esquemas para explicar o Ciclo de Krebs. É muito importante que os(as) estudantes compreendam a relevância de elaborar seu próprio material, ou seja, que não seja cópia, já que existem muitos esquemas para explicarem o processo. Ao elaborarem, os(as) estudantes, conseguem fixar as principais etapas bioquímicas.

Por meio dos resultados obtidos com o questionário, o(a)s estudantes terão muitas informações importantes sobre o assunto. Desse modo, para sistematizar a temática, propomos a organização da turma em grupos (preferência ao agrupamento produtivo) para, com o auxílio das mídias tecnológicas, produzirem um documentário, de acordo com as orientações da sessão **“Vamos criar? Vídeo sobre metabolismo”**, conforme consta na página 43 do Caderno do Aluno.

---

### **Vamos criar? Vídeo sobre metabolismo**

Além da fotossíntese, os diferentes seres vivos utilizam-se de outros meios (processos) para a obtenção de energia. Seguindo as orientações do(a) professor(a), em grupo, produza um documentário (áudio visual) de no máximo 3 minutos, sobre um dos processos de metabolismo energético (metabolismo celular).

---

Após a sua verificação, propomos que o material produzido seja utilizado para avaliação da aprendizagem e divulgado nas redes sociais.

Para auxiliar nas discussões, sugerimos as vídeoaulas “Etapas da glicólise” e “Ciclo de Krebs”, disponíveis no site do Kahn Academy, pelos links

<https://pt.khanacademy.org/science/biology/cellular-respiration-and-fermentation/glycolysis/v/glycolysis-overview>. (acessado em 26/10/2019). <https://pt.khanacademy.org/science/biology/cellular-respiration-and-fermentation/pyruvate-oxidation-and-the-citric-acid-cycle/v/krebs-citric-acid-cycle>. (acessado em: 26/10/2019).

Lembre-se, esse é um material para a sua formação. NÃO deve ser utilizado com os(as) estudantes.

Para dar continuidade, propomos a realização de um experimento sobre o processo de fermentação, conforme consta na página 43 do Caderno do Aluno.

**Observação:** O experimento traz orientações de como ativar os microrganismos, seguidas de duas questões de reflexão sobre os resultados. Caso julgue pertinente, você pode realizar outros questionamentos, como por exemplo:

- Por que em algumas receitas de torta salgada, utiliza-se um pouco de açúcar?

Espera-se que eles(as) compreendam que o açúcar também tem o papel de nutrir os microrganismos.

Neste momento, os(as) estudantes devem compreender os principais processos de obtenção de energia realizados pelas diversas células. Caso você, professor(a), avalie como sendo necessário, realize uma retomada do assunto a fim de recuperar possíveis defasagens apresentadas pelo grupo.

### Experimento – observando a ação do fermento biológico

#### Materiais necessários por grupo

6 sachês de 10 gramas de fermento biológico seco instantâneo; 6 garrafas PET de refrigerante de 200 ml; 1 colher de sopa; 300 ml de água morna; 2 colheres de sopa de farinha de trigo; 1 colher de sopa de sal de cozinha; 2 colheres de sopa de açúcar; 6 bexigas (por precaução, providencie algumas bexigas a mais caso alguma venha a estourar ou apresentar defeitos); 6 etiquetas de papel numeradas de 1 a 6 (uma para cada garrafa PET).

#### Procedimentos

1. Numere as garrafas PET;
2. Coloque aproximadamente 50 ml de água morna em cada garrafa. Em seguida coloque os seguintes ingredientes nas garrafas:
  - Garrafa 1 – 1 sachê de fermento biológico.
  - Garrafa 2 – 1 sachê de fermento biológico e uma colher de sopa de açúcar.
  - Garrafa 3 – 1 sachê de fermento biológico e uma colher de sopa de sal de cozinha.
  - Garrafa 4 – 1 sachê de fermento biológico e uma colher de sopa de farinha de trigo.
  - Garrafa 5 – Uma colher de sopa de farinha de trigo.
  - Garrafa 6 – Uma colher de sopa de açúcar.
3. Após colocar os ingredientes em cada garrafa, prenda uma bexiga no gargalo.
4. Espere aproximadamente 60 minutos e registre os resultados observados.

Atenção: Utilizar garrafinhas PET de 200 ml para melhor eficiência do experimento.

#### Analizando os resultados

1. Em qual garrafa houve maior liberação de gás? Qual liberou menos gás? Explique.
2. Conforme visto no exercício 4 - *Esquema da Glicólise e Ciclo de Krebs*, o açúcar é uma das substâncias essenciais para a respiração celular. O experimento realizado pode corroborar essa afirmação? Justifique.

É importante que você, professor(a), estimule o(a)s estudantes a pensarem a respeito, antes de responderem às questões, orientando e questionando de modo que percebam que os resultados obtidos no experimento respondem também à questão 2. Propor perguntas de modo que o(a)s próprio(a)s estudantes elaborem suas respostas é uma estratégia importante numa abordagem investigativa de ensino.

## Mitose – Mecanismo básico de reprodução celular

A próxima etapa está focada no processo de mitose, porém, sem muitos aprofundamentos, visto que o assunto será retomado de forma mais aprofundada no 3º Bimestre. O objetivo nesse momento é compreender em que consiste o processo de mitose, e estabelecer relação do processo mitótico com acontecimentos biológicos (cicatrização) e desenvolvimento de doenças presentes na sociedade (câncer).

O novo tema inicia-se com uma reflexão para levantamento de conhecimentos prévios, seguido de uma breve pesquisa sobre mitose, conforme segue:

## Mitose – Mecanismo básico de reprodução celular

Até o momento você estudou como são, os tipos básicos e como funcionam as células. Existem organismos unicelulares, formados por uma única célula, e pluricelulares, formados por mais de uma célula, podendo chegar aos trilhões.

1. É muito comum as crianças caírem e se machucarem ou pessoas passarem por cirurgias. Em ambos os exemplos, os tecidos epiteliais são lesionados e após um período voltam a se recuperar, formando cicatrizes. Com base em seus conhecimentos, como você explica o processo de cicatrização? Responda por meio de um esquema ou infográfico.
2. Pesquise, em *sites* específicos da área ou em um livro didático de Biologia, o nome do processo que acontece com as células durante o crescimento de um corpo ou a fase de cicatrização de um tecido.

Após esse momento os(as) estudantes são direcionados para refletirem sobre o desenvolvimento do próprio corpo, tendo como objetivo levá-lo(a)s a pensar sobre o que aconteceu com o tamanho de seus corpos ao longo da vida. Para tanto, propomos o seguinte questionamento conforme consta no Caderno do Aluno:

---

### Vamos refletir um pouco?

Quando você nasceu, provavelmente tinha em torno de 50 cm de altura e pesava poucos quilos. Hoje, você cresceu bastante e pesa alguns quilos a mais. Sabendo que seu corpo é constituído por células, qual é a sua explicação para esse aumento de massa e volume?

---

Professor(a), promova um momento de discussão e, se necessário, explanação dialogada sobre mitose, de modo que esse conceito seja compreendido pelo(a)s estudantes.

## Cânceres – Mitoses descontroladas

Percebido por parte dos(as) estudantes que as células se multiplicam, tanto para crescimento como para reparação dos corpos, vamos abordar uma doença cujo desenvolvimento pode estar diretamente relacionado à esse processo de multiplicação celular.

A sequência começa com duas perguntas que servem como sensibilização e verificação do conhecimento dos estudantes sobre a temática. **Você já ouviu falar em Câncer? O que você sabe a respeito?**

A atividade pede para que os(as) estudantes respondam em seus cadernos pessoais, porém, nada impede que você professor(a) socialize algumas respostas. Lembre-se que estamos na fase de sensibilização e levantamento de conhecimentos. Ainda não é o momento para realizar grandes correções conceituais.

Logo após os questionamentos, o(a) estudante se depara com um infográfico que mostra como se dá o desenvolvimento do Câncer (de forma bastante resumida) , conforme segue.

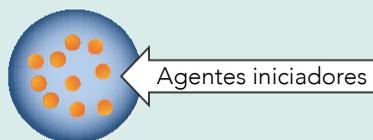
A seguir, e conforme orientação do(a) professor(a), leia o texto abaixo.

Conhecemos como câncer um conjunto de doenças que têm em comum o processo de divisão celular descontrolado, geralmente marcado pelo aumento na quantidade de células em uma região do corpo.

### OS 3 ESTÁGIOS DA CARCINOGENESE

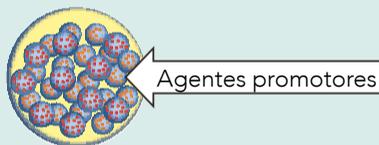
#### Estágio de iniciação

Os genes sofrem ação de agentes cancerígenos.



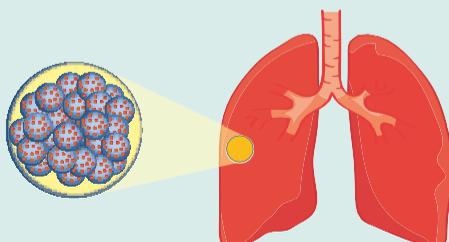
#### Estágio de promoção

As células geneticamente alteradas sofrem o efeito dos agentes cancerígenos.



#### Estágio de progressão

Multiplicação descontrolada e irreversível das células alteradas.



Fonte: <https://www.inca.gov.br/o-que-e-cancer> (Acesso em 23/09/19).

**Observação:** Participe ativamente da conversa coletiva para compreender as informações presentes no texto.

Professor(a), faça a leitura com os(as) estudantes conceituando cada etapa. Lembre-se de explicar o significado das palavras que não são comuns para o vocabulário deles, por exemplo: “Carcinogênese” – processo de formação de um câncer.

Nesse momento não serão abordados tantos conteúdos pois a próxima atividade trará essa abordagem.

Continuando a sequência didática, o(a)s estudantes são convidado(a)s a participarem de um jogo do tipo *Quiz*, sobre **Mitos e Verdades sobre o Câncer**. Solicite que confeccionem duas placas, uma positiva (verdade) e uma negativa (mito), para que utilizem durante o *Quiz*. Seguem algumas sugestões:

• Verdade



• Mito



Esta atividade contempla as competências nº 8 e nº 10 da BNCC:

**8.** Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

**10.** Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

A seguir, apresentamos a atividade conforme consta no Caderno do Aluno.

**Analise as seguintes afirmações e indique se é mito ou verdade**

1. O câncer é sempre hereditário: \_\_\_\_\_
2. O câncer é contagioso: \_\_\_\_\_
3. O câncer não tem cura: \_\_\_\_\_
4. O câncer pode ser prevenido: \_\_\_\_\_
5. Todo tumor é câncer: \_\_\_\_\_
6. Qualquer pessoa corre o risco de desenvolver câncer: \_\_\_\_\_
7. Andar muito de avião ou ficar sempre perto de antenas de celulares aumenta o risco de desenvolver câncer: \_\_\_\_\_
8. Adoçantes artificiais provocam câncer: \_\_\_\_\_
9. Câncer de pele é mais comum em pessoas acima de 40 anos: \_\_\_\_\_

10. Pessoas da raça negra não correm risco de ter câncer de pele: \_\_\_\_\_
11. A destruição da camada de ozônio aumenta as chances de se desenvolver algum tipo de câncer, principalmente o câncer de pele: \_\_\_\_\_
12. A maior incidência de câncer de pele ocorre na cabeça, no rosto e no pescoço: \_\_\_\_\_
13. O uso do filtro solar protege contra todos os raios ultravioleta: \_\_\_\_\_
14. Todas as pintas e sinais podem virar câncer: \_\_\_\_\_
15. O tabaco causa apenas câncer de pulmão: \_\_\_\_\_
16. Desodorante antitranspirante pode causar câncer de mama: \_\_\_\_\_
17. Amamentar protege contra o câncer de mama: \_\_\_\_\_
18. A pessoa que faz o autoexame das mamas todos os meses não precisa fazer mamografia: \_\_\_\_\_
19. O câncer de próstata causa diminuição de virilidade: \_\_\_\_\_
20. Estudos indicam que o contato e/ou consumo de agrotóxicos aumenta a probabilidade do desenvolvimento de câncer. \_\_\_\_\_

À cada frase esclarecida, registre na frente se é mito ou verdade. Descreva, em seu caderno pessoal, informações que você julgue importantes para sua compreensão sobre o por quê uma afirmação é verdadeira ou não.

Para que o Quiz seja dinâmico, a princípio os(as) estudantes podem registrar no quadro proposto somente **MITO** ou **VERDADE**, e após a finalização, proponha a discussão de cada afirmativa, onde, você professor(a) fará as considerações pertinentes e passará informações importantes, as quais devem ser registradas no caderno pessoal, para que sirvam de suporte para posteriores estudos.

### **Abaixo seguem as respostas para cada afirmativa da atividade:**

Conheça os mitos e as verdades que giram em torno do câncer. Uma interpretação errada pode transformar uma crença em verdade e vice-versa.

A palavra câncer tem origem latina e significa, literalmente, caranguejo. Tem esse nome, pois as células doentes atacam e se infiltram nas células saudáveis como se fossem as garras do crustáceo.

A própria palavra câncer ainda assusta muita gente e traz alguns mitos. Isso ocorre porque ainda existem muitas ideias erradas sobre a doença e, infelizmente, a maioria das pessoas ainda pensa que ela é sinônimo de morte.

Muitas vezes uma má interpretação de fatos relacionados ao câncer ou uma generalização de um caso isolado da doença, assim como especulações, acabam por fazer com que ideias e até mesmo crenças se apresentem como verdades.

Vejam, a partir de algumas dúvidas comuns, o que é mito e o que é verdade em relação ao câncer:

**O câncer é apenas hereditário – MITO**

Em geral, o câncer não é hereditário, salvo alguns casos raros, como o retinoblastoma (tipo de câncer no olho que ocorre em crianças). No entanto, existem alguns fatores genéticos que tornam algumas pessoas mais sensíveis à ação dos agentes cancerígenos ambientais, o que explica por que, quando expostas a um mesmo agente, algumas pessoas desenvolvem a doença e outras não.

**O câncer é contagioso – MITO**

Mesmo os cânceres causados por vírus não são contagiosos. No entanto, alguns vírus oncogênicos (capazes de produzir câncer) podem ser transmitidos por meio do contato sexual, transfusões de sangue ou seringas contaminadas, utilizadas para injetar drogas. Como exemplos de vírus carcinogênicos têm-se o vírus da hepatite B (câncer de fígado) e o vírus HTLV (leucemia e linfoma de célula T do adulto).

**O câncer não tem cura – MITO**

Desde o início do século até hoje, a sociedade tende a acreditar que o câncer é sempre sinônimo de morte, e que seu tratamento raras vezes leva à cura. Ao contrário do que pensam, no entanto, muitos tipos de cânceres são curáveis, desde que tratados em estágios iniciais e acompanhados corretamente, o que demonstra a importância do diagnóstico precoce. Mais da metade dos casos de cânceres já tem cura.

**O câncer pode ser prevenido – VERDADE**

Os cânceres causados pelo tabagismo, pelo consumo de bebida alcoólica e os relacionados à dieta alimentar podem ser prevenidos. Além disso, muitos cânceres de pele podem ser evitados com o uso de protetor solar. Exames específicos podem detectar o câncer de mama, de cólon, no reto, colo de útero, próstata, testículo, língua, boca e pele em estágios iniciais, quando o tratamento é mais bem-sucedido. Autoexames de mama e pele também auxiliam no diagnóstico precoce de tumores.

**Todo tumor é câncer – MITO**

Nem todo tumor é câncer. A palavra tumor corresponde ao aumento de volume observado numa parte qualquer do corpo. Quando se dá por crescimento do número de células, é chamada neoplasia, que pode ser benigna ou maligna. Ao contrário do câncer, que é neoplasia maligna, as neoplasias benignas crescem de forma organizada, em geral lentamente, e o tumor apresenta limites bem nítidos. Elas tampouco invadem os tecidos vizinhos ou desenvolvem metástases. O lipoma (células adiposas) e o mioma (células musculares) são exemplos de tumores benignos.

**Qualquer pessoa corre o risco de desenvolver câncer – VERDADE**

Como a ocorrência do câncer aumenta com a idade, a maioria dos casos acontece entre adultos de meia idade ou idosos. O risco relativo mede a relação entre os fatores de risco e o câncer, comparando o risco da doença se desenvolver em pessoas com determinada exposição ou característica. Os fumantes, por exemplo, têm um risco relativo dez vezes maior de desenvolver câncer de pulmão se comparados com os não fumantes. A maioria dos riscos relativos não apresenta essa dimensão. As mulheres com um histórico familiar em primeiro grau (mãe, irmã ou filha) de câncer de mama, por sua vez, tem cerca de duas vezes mais risco de ter a doença.

**Andar muito de avião ou ficar sempre perto de antenas de celulares aumenta o risco de desenvolver câncer – MITO**

Não há nenhuma comprovação científica de que radiação de celulares, micro-ondas ou aviões possa causar tumores. Telefones celulares emitem doses pequenas de radiação eletromagnética. Até o momento, os estudos feitos para determinar a relação dessa radiação com o aparecimento do câncer não mostraram nenhuma evidência de que isso ocorra, mas o assunto permanece “em aberto” e mais pesquisas são necessárias para se chegar a uma conclusão.

**Adoçantes artificiais provocam câncer – MITO**

Essa é outra crendice do século XXI. Durante 20 anos, a sacarina foi apontada como uma substância cancerígena. Pesquisadores americanos concluíram que os tumores em ratos, provocados pela sacarina, crescem devido a mecanismos que não são relevantes para as condições humanas. Por isso, a sacarina foi retirada da lista de substâncias cancerígenas que é publicada todos os anos pelo Instituto Nacional do Ambiente e Ciências da Saúde dos Estados Unidos.

**Câncer de pele é mais comum em pessoas acima de 40 anos – VERDADE**

Os efeitos nocivos do sol são cumulativos, por isso é comum que o câncer de pele e as lesões apareçam após os 40 anos.

**Pessoas da raça negra não correm risco de ter câncer de pele – MITO**

Apesar das pessoas de pele escura terem maior proteção contra a radiação ultravioleta, elas também podem sofrer de câncer de pele, principalmente na palma das mãos ou na planta dos pés. Por isso, todo(a)s devem proteger-se do sol usando filtros solares adequados.

**A destruição da camada de ozônio aumenta as chances de se desenvolver algum tipo de câncer, principalmente o câncer de pele – VERDADE**

Com a destruição da camada de ozônio, os raios UV-B e UV-C aumentam sobre a Terra. Os raios UV-B estão diretamente relacionados ao surgimento do câncer de pele e os raios UV-C são potencialmente mais carcinogênicos do que os UV-B.

**A maior incidência de câncer de pele ocorre na cabeça, no rosto e no pescoço – VERDADE**

Isto acontece porque estas são as áreas mais expostas à radiação solar.

**O uso do filtro solar protege contra todos os raios ultravioleta – MITO**

Nem todos os filtros solares oferecem proteção completa para os raios UV-B e UV-A. Como eles disfarçam os sinais do excesso da exposição ao sol, as queimaduras não são percebidas e as pessoas continuam se expondo. O problema é que radiações como as infravermelhas não são bloqueadas pelos filtros solares.

**Todas as pintas e sinais podem virar câncer – VERDADE**

O câncer de pele que se origina de sinais escuros ou pode se assemelhar a pintas e sinais é conhecido por Melanoma Maligno. Se não detectado e tratado, é um dos mais mortais tipos de câncer.

**O tabaco causa apenas câncer de pulmão – MITO**

O hábito de fumar é a principal causa do câncer de pulmão, laringe, faringe, cavidade oral e esôfago. Também contribui para o surgimento do câncer de bexiga, pâncreas, útero, rim e estômago, além de algumas formas de leucemia.

**Desodorante antitranspirante pode causar câncer de mama – MITO**

De forma alguma. Esse é um boato que circula na Internet, mas nada tem de verdadeiro. Na axila nem existem células mamárias. Não existem pesquisas ou estudos que demonstrem haver qualquer ligação entre as duas coisas. O que pode acontecer é o entupimento de algumas glândulas sudoríparas, mas isso não afeta a mama.

**Amamentar protege contra o câncer de mama – VERDADE**

Quando o(a) bebê mama, as células mamárias ficam ocupadas com a produção de leite e se multiplicam menos, o que reduz o risco de desenvolver a doença.

**A pessoa que faz o autoexame das mamas todos os meses não precisa fazer mamografia – MITO**

Normalmente, se você fizer o autoexame todos os meses e visitar seu médico anualmente, uma mamografia por ano é suficiente. Nem o autoexame, nem o exame médico, nem a mamografia, porém, são eficientes sozinhos.

**O câncer de próstata causa diminuição de virilidade – MITO**

Se a doença for descoberta ainda no início, o tratamento não influenciará a atividade sexual do paciente. Portanto não haverá riscos de diminuição do desempenho sexual.

**Estudos indicam que o contato e/ou consumo de agrotóxicos aumenta a probabilidade do desenvolvimento de câncer – VERDADE**

Há estudos que indicam que o contato e/ou consumo de agrotóxicos aumenta a probabilidade do desenvolvimento de câncer.

Neste ponto, espera-se que os(as) estudantes tenham ampliado seu repertório sobre o Câncer.

Na sessão **Pesquisando sobre prevenção e tratamento**, os(as) estudantes são convidado(a)s a pesquisarem um pouco mais sobre a doença e suas formas de prevenção. Para isso divida-os em grupos de até 4 estudantes e os(as) oriente a buscarem informações em sites específicos da área, e se possível, com um(a) profissional da saúde. Seria bastante interessante se você ou os(as) estudantes conseguissem com que uma pessoa que venceu a doença pudesse participar de uma roda de diálogo para dar um depoimento.

O produto final dessa atividade de pesquisa deve culminar na produção de um material de divulgação (produto educacional) sobre a Prevenção ao desenvolvimento e tratamento de Câncer. As orientações de como podem ser esses materiais estão na própria atividade presente nas páginas 45 e 46 do Caderno do Aluno.

Professor(a), avalie se não existem erros conceituais e/ou de redação antes que o material seja divulgado.

A seguir, apresentamos a atividade conforme consta no Caderno do Aluno.

## Pesquisando sobre Prevenção e Tratamento do Câncer

Seguindo as orientações do(a) professor(a) pesquise, em fontes confiáveis, sobre formas de prevenção aos tipos mais comuns de Cânceres e sobre tratamentos disponíveis, incluindo perspectivas da medicina complementar, de acordo com a fase evolutiva da doença e contextos do(a)s pacientes.

Reúna-se com seu grupo e elabore produtos educacionais de modo a oferecer esclarecimentos sobre formas de prevenção aos cânceres e também informações sobre possíveis tratamentos. Os produtos poderão ser físicos e/ou virtuais, mas devem ser criativos, sem erros conceituais e/ou de redação.

Essa atividade (produto educacional) pode ser elaborada de forma interdisciplinar com o(a) professor(a) de Língua Portuguesa.

As atividades contemplam a competência nº 1 da BNCC - Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

## Ética e Ciência

A próxima fase – Ética e Ciência, traz para discussão e conhecimento de todo(a)s a história de Henrietta Lacks, uma mulher jovem que “vive” até hoje através de suas células espalhadas pelo mundo todo. Trata-se de uma história real e que pouquíssimas pessoas tem conhecimento.

Oriente os(as) estudantes a realizarem uma pesquisa sobre quem foi Henrietta Lacks e qual a sua importância para a Ciência e para a Humanidade. Se possível passe o filme “A vida imortal de Henrietta Lacks” para a turma, ou indique a leitura do livro de mesmo nome. Caso opte por passar o filme, é muito importante que ele seja posterior à pesquisa sobre a vida de Henrietta, para que os(as) estudantes consigam compreender melhor toda a produção.

A seguir apresentamos a atividade, conforme consta no Caderno do Aluno.

### As Células Imortais

Henrietta Lacks nasceu em 1920. Aos 22 anos, mudou-se com seu marido para a cidade americana Baltimore, Estado de Maryland. Mãe de 5 filhos, Henrietta deu entrada no hospital John Hopkins, único hospital da área que tratava de pacientes negros, no dia 01 de fevereiro de 1951, com fortes dores abdominais e sangramento. Foi examinada pelo ginecologista Howard Jones, que a diagnosticou com um tumor no colo do útero que apresentava características peculiares. Diante dessa constatação, o médico retirou, sem o consentimento da paciente, um pequeno pedaço do tumor



para que fosse realizada uma biopsia. **Para a surpresa dos cientistas, em especial o Dr. George Gey, as células se multiplicavam em um ritmo acelerado mesmo estando fora do corpo de Henrietta, sendo necessário apenas mantê-las em um meio básico de cultura.** No dia 4 de outubro de 1951, Henrietta Lacks faleceu.

A partir das informações e pesquisando em sites a respeito, reúna-se com um(a) colega e responda aos questionamentos a seguir.

1. Qual seria a sua explicação para o tempo tão curto de vida de Henrietta, considerando que em apenas 8 meses após seu diagnóstico ela veio a falecer? Esse fato teria relação com o tipo de tumor que seu corpo desenvolveu?
2. As células da paciente receberam o nome de “HeLa”. Qual o motivo de batizá-las com esse nome?
3. Muitos cientistas, jornalistas e pesquisadores dizem que Henrietta Lacks contribuiu muito com o desenvolvimento da Biotecnologia. Quais seriam essas contribuições? O que as células de Henrietta têm de especial?

Cabe nesse momento trazer informações sobre Biotecnologia, brevemente explicar e conceituar, junto com a contextualização da temática.

Com a finalização da temática, o(a)s estudantes são convidado(a)s a refletirem sobre algumas questões ético científicas. Não é um debate e sim um momento de reflexão onde todo(a)s são livres para exporem seus pensamentos, com argumentação.

Na próxima sessão **Aspectos Éticos – Roda de diálogo** serão exploradas implicações éticas que envolvem o uso das células de Henrietta Lacks, conforme atividade do Caderno do Aluno apresentada a seguir.

## Aspectos Éticos – Roda de diálogo

Participe da roda de conversa organizada pelo(a) professor(a) a partir das questões indicadas a seguir sobre as implicações éticas que envolvem a questão do uso das células da Henrietta Lacks. Apresente suas ideias, com boa argumentação e numa postura aberta a novas reflexões.

1. Como você vê a atitude do Dr. George Gey em retirar e cultivar as células de Henrietta Lacks sem o conhecimento da paciente? Ele se manteve ético (lembre-se que estamos falando da década de 1950)?
2. Você acredita que a atitude do médico seria diferente caso a paciente fosse branca? Comente.
3. Você acredita que a criação da Lei da Bioética foi um reflexo de atitudes parecidas com a da equipe do Dr. George Gey? (trabalhar com tecidos humanos sem o conhecimento e/ou autorização dos doadores, por exemplo).
4. Qual a importância da ética para a Ciência? Reflita considerando a informação de que a ciência não é neutra, ou seja, é uma construção humana e, como tal, influenciada por diversos interesses.

Sugerimos que faça uma explanação resumida sobre Bioética a partir da **Lei da Bioética** no mundo (por volta de 1970). Professor(a) esse é um momento relevante para trabalhar de forma interdisciplinar com o(a) professor(a) de Filosofia e/ou Sociologia, de modo a enriquecer a conversa. De qualquer modo, indicamos que você leia o texto “Bioética”, disponível em: [https://www.unasus.unifesp.br/biblioteca\\_virtual/esf/2/unidades\\_conteudos/unidade18/unidade18.pdf](https://www.unasus.unifesp.br/biblioteca_virtual/esf/2/unidades_conteudos/unidade18/unidade18.pdf). (acesso em: 26.01.2020).

O texto irá oferecer esclarecimentos importantes para que você possa mediar as discussões durante a roda de diálogo proposta. É importante, nesse processo, ter em mente de que a proposta não é chegar a respostas corretas ou verdadeiras, mas promover a reflexão e a compreensão de que, a partir do conhecimento e de reflexões, as pessoas constroem, reforçam ou mudam sua opinião, ou seja, comente com o(a)s estudantes sobre a importância de participarem da discussão com a mente aberta a novos conhecimentos.

Esta atividade contempla a competência nº 7 da BNCC - Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

## GUIA DE TRANSIÇÃO 2ª SÉRIE – 2º BIMESTRE – BIOLOGIA

### CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO EM ARTICULAÇÃO COM A BNCC

Tema/Conteúdo	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo – 2ª série/ 2º bimestre	Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) correspondentes
<p><b>Transmissão da vida e mecanismos de variabilidade genética – Variabilidade genética e hereditariedade</b></p> <p>Mecanismos de variabilidade de genética</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reprodução sexuada e processo meiótico. Os fundamentos da hereditariedade</li> <li>• Características hereditárias congênitas e adquiridas</li> <li>• Conceções pré-mendelianas e as leis de Mendel</li> <li>• Teoria cromossômica da herança</li> <li>• Determinação do sexo e herança ligada ao sexo</li> <li>• Cariótipo normal e alterações cromossômicas, como Down, Turner e Klinefelter. Genética humana e saúde</li> <li>• Grupos sanguíneos (ABO e Rh) – transfusões e incompatibilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar e diferenciar características genéticas, hereditárias, congênitas e adquiridas</li> <li>• Identificar os aspectos históricos das concepções sobre hereditariedade à luz da época em que foram propostas</li> <li>• Elaborar e testar hipóteses sobre composição genética de indivíduos</li> <li>• Propor e testar hipóteses sobre herança, aplicando as ideias de Mendel</li> <li>• Interpretar dados apresentados em esquemas, tabelas e gráficos a partir de conhecimentos sistematizados sobre transmissão das características hereditárias;</li> <li>• Prever os resultados de cruzamentos genéticos baseados nas leis de Mendel;</li> <li>• Conceituar gene, alelo, homocigoto, heterocigoto, dominante, recessivo, genótipo e fenótipo;</li> <li>• Identificar e caracterizar os principais eventos que ocorrem na meiose;</li> <li>• Identificar e caracterizar o paralelismo entre o comportamento dos cromossomos na meiose e o dos genes na formação dos gametas;</li> </ul>	<p><b>Competência 1.</b> Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.</p> <p><b>Competência 2.</b> Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.</p> <p><b>Competência 4.</b> Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual motora, como LIBRAS, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p> <p><b>Competência 5.</b> Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distúrbios metabólicos – albinismo e fenilcetonúria</li> <li>• Tecnologias na prevenção de doenças metabólicas</li> <li>• Transplantes e doenças autoimunes</li> <li>• Importância e acesso ao aconselhamento genético</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir e analisar heredogramas;</li> <li>• Identificar e caracterizar os mecanismos básicos envolvidos na determinação do sexo dos organismos em geral;</li> <li>• Identificar e caracterizar o mecanismo de transmissão das características ligadas aos cromossomos sexuais.</li> </ul>	<p><b>Competência 7.</b> Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p><b>Competência 8.</b> Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.</p> <p><b>Competência 9.</b> Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.</p> <p><b>Competência 10.</b> Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>
--	--	---

### Caro(a) professor(a),

Conforme consta no Guia de transição de Biologia - 1º bimestre, a tabela anterior foi construída com o propósito de explicitar as aprendizagens esperadas para o 2º bimestre, no que se refere aos conteúdos e habilidades a serem desenvolvidos em Biologia, articulados às competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que entendemos estarem mais diretamente vinculadas ao que se está sendo trabalhado e, dessa forma, indicam elementos a serem incorporados durante o desenvolvimento das aprendizagens previstas.

Sendo assim, temos a primeira coluna, que apresenta as unidades temáticas e os conteúdos específicos da Biologia, e a segunda coluna, com as habilidades a serem desenvolvidas a partir desses temas, conforme previsto no Currículo do Estado de São Paulo. Na terceira coluna, inserimos as competências gerais da BNCC 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9 e 10.

Articular o Currículo do Estado de São Paulo com as Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular - BNCC tem por finalidade, além de contribuir com a transição para o Novo Ensino Médio, o desenvolvimento integral do(a) estudante, levando-se em consideração os fatores sociais, físicos, emocionais e culturais.

Desse modo, propomos atividades que incorporam metodologias ativas, estimulando a autonomia, a busca de soluções/informações e a resolução de problemas, além de propostas de

rodas de diálogo e conversas coletivas onde o(a)s estudantes possam trocar ideias, compartilhar conhecimentos e esclarecer dúvidas, num processo dinâmico onde você, professor(a), atua principalmente como orientador(a) e mediador(a) do processo de aprendizagem.

### Esclarecendo as competências:

**Competência 1** - Conhecimento: essa competência remete a um(a) estudante ativo(a) e autônomo(a), que estuda e aprende em diversos contextos, inclusive fora da escola. Que procura compreender e reconhecer a importância do que foi aprendido e reflete sobre como ocorre a construção do conhecimento, respeitando o contexto sociocultural.

**Competências 2 e 7** - Pensamento crítico e argumentação: contribui para o desenvolvimento do raciocínio através de diversas estratégias que valorizam o questionamento, a análise crítica e a busca por soluções criativas e inovadoras por meio de argumentos e opiniões qualificadas que valorizem a ética, os direitos humanos e a sustentabilidade social e ambiental.

**Competência 4 e 5** – Comunicação e cultura digital: utiliza-se do multiletramento - uso de diferentes linguagens verbais, textuais, corporais, artísticas e científicas. Promove uma formação voltada para o uso qualificado e ético das diversas ferramentas digitais levando-se em consideração os impactos da tecnologia na vida das pessoas e da sociedade.

**Competência 8** – Autoconhecimento e autocuidado: desenvolve a capacidade, no(a) aluno(a), de se respeitar perante as adversidades, buscar reconhecer suas fragilidades e potencialidades para alcançar o equilíbrio emocional, físico e, conseqüentemente, social. Permite incorporar a prática reflexiva ao seu cotidiano.

**Competência 9 e 10** - Empatia e cooperação aliadas à responsabilidade e cidadania: forma um(a) aluno(a) solidário(a), capaz de dialogar e de colaborar com todo(a)s, respeitando a diversidade social, econômica, política e cultural, transformando a sociedade e tornando-a mais democrática, justa, solidária e sustentável.

## Orientações Pedagógicas e Recursos Didáticos

A proposta deste guia é oferecer estratégias pedagógicas para os estudos de Biologia, com uma abordagem contextualizada em sua aplicação prática e visando o desenvolvimento de um ensino investigativo, por meio de metodologias mais ativas de aprendizagem, na busca por elementos que permitam o desenvolvimento das competências de forma articulada ao currículo.

Destaca-se a importância da valorização do contexto do(a) estudante, para que seja dado sentido ao que se aprende, e do incentivo ao “protagonismo em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida”. Reiteramos que as propostas apresentadas não constituem um caminho único a seguir, porém, pretendem servir como inspirações que poderão contribuir com seu planejamento.

Em continuidade à proposta do Guia de Transição – Ciências da Natureza do 1º bimestre, manteve-se a elaboração das atividades atendendo a três momentos pedagógicos, a fim de estimular o(a)s estudantes a compreenderem os fenômenos pela observação, pela prática, por meio de leituras estimuladas pela curiosidade, entre outras estratégias ativas.

**Primeiro momento** - compreende ações pedagógicas que visam o envolvimento do(a)s estudantes com a temática e aprendizagens que se pretendem alcançar, bem como atividades de sensibilização, sempre com o intuito de propiciar processos pedagógicos contextualizados e que permitam o desenvolvimento integral de nosso(a)s educando(a)s. As atividades são apresentadas na íntegra. Indicações de avaliação dos conhecimentos prévios também são apresentadas nesse momento, inclusive por meio de autoavaliação.

**Segundo momento** – compreende um conjunto de atividades que objetivam o desenvolvimento de habilidades e a compreensão dos conteúdos, articulado ao desenvolvimento das competências gerais (desenvolvimento integral), trazendo diferentes estratégias e possibilidades. Essas atividades podem ser apresentadas em etapas, considerando sensibilização, investigação, sistematização etc., dependendo da estratégia adotada, contudo, prevê-se que todas sejam contextualizadas, permitam a investigação e/ou remetam a questionamentos e reflexões, resultando em aprendizagens significativas. São apresentados diferentes instrumentos avaliativos e a proposta de autoavaliação.

**Terceiro momento** - visa a sistematização da aprendizagem, também por meio do desenvolvimento de atividades que permitam perceber se os(as) estudantes se apropriaram das aprendizagens esperadas e, caso sim, de quais, bem como se são capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos, habilidades e competências adquiridos e utilizá-los para a compreensão e intervenção na realidade, seja para a resolução de problemas, seja para a adoção de atitudes pessoais e coletivas, entre outros. Nesse momento é fundamental que se insira uma atividade de autoavaliação sistematizada, onde o(a) s estudantes e o(a) professor(a) possam ter clareza das metas atingidas. Esse processo de sistematização dos conhecimentos também pode ser realizado coletivamente.

**Observação:** As dificuldades devem ser identificadas coletivamente para traçar estratégias de recuperação.

Durante o 1º bimestre, foi abordado o tema **“Identidade dos Seres Vivos – organização celular e funções vitais básicas”**, visando a compreensão sobre a organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas. Espera-se que as atividades desenvolvidas tenham possibilitado aos(às) estudantes, entre outras coisas, estabelecer relações entre o conhecimento sobre células e mitose e a formação de cânceres, além de abordar medidas de prevenção e uso de tecnologias para o seu tratamento.

Em continuidade, neste 2º bimestre a proposta é abordar, visando desenvolver aprendizagens significativas, conceitos, habilidades e competências relacionadas à **“Transmissão da vida e mecanismos de variabilidade genética – Variabilidade genética e hereditariedade”** (pág. 85 do Currículo do Estado de São Paulo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias)<sup>1</sup>

1 SÃO PAULO. **Currículo do Estado de São Paulo**: Ciências da Natureza e suas tecnologias. Secretaria de Educação. São Paulo: SEE, 2010.

## TRANSMISSÃO DA VIDA E MECANISMOS DE VARIABILIDADE GENÉTICA

O estudo da hereditariedade no ensino de Biologia tem despertado o interesse do(a)s estudantes para os mecanismos que levam à herança de características. Por meio deste tema, eles(as) poderão aprender como as características dos seres vivos são herdadas e como elas se manifestam, além da contribuição dos recentes avanços tecnológicos para o estudo da hereditariedade.

Contudo, considerando que uma das principais dificuldades apontadas pelo(a)s professore(a)s para que ocorra uma aprendizagem efetiva está relacionada ao que se costuma rotular de “falta de interesse” do(a)s estudantes, buscamos apresentar estratégias que podem contribuir para amenizar essa questão. Promover a participação de todo(a)s, desde o planejamento das aulas, é uma metodologia de trabalho que ajudará neste sentido.

Propõe-se, então, que as aprendizagens almejadas sejam apresentadas às turmas e que, na sequência, seja realizada uma roda de diálogo de modo que possam ser inseridas propostas do(a)s próprio(a)s estudantes aos planos de trabalho. A seguir, há um quadro com a atividade proposta esquematizada:

### **Para início de conversa...**

#### **Apresentação: Aprendizagens Almejadas**

Apresentar e explicar, de forma dialogada, os conteúdos da tabela: “Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 2º bimestre – Biologia (2ª série)” (utilizar, por exemplo: *Power Point*, registro em lousa, material impresso para grupos etc.), lembrando que nela constam as aprendizagens esperadas para o bimestre.

#### **Roda de diálogo: Contribuições Estudantis**

Registrar todas as contribuições (propostas, dúvidas etc.). Dialogar a respeito. O(a)s estudantes podem escrever suas propostas/dúvidas etc. numa folha e colá-las com fita adesiva na lousa, ou num quadro na sala de aula, para a visualização coletiva das contribuições; ou o(a) professor(a) pode registrar na lousa com giz colorido, se possível. Enfim, o importante é garantir a participação dos(as) alunos(as) e a visualização coletiva de todas as proposições.

#### **Combinados**

Registrar todas as incorporações possíveis que deverão fazer parte do planejamento e apresentá-las à turma. Nesse momento, converse com os(as) estudantes de modo que saibam e se sintam corresponsáveis pelo próprio processo de aprendizagem. Comente sobre o que você espera como devolutiva e, principalmente, como eles(as) serão avaliados(as). Procure escutar também as angústias e anseios do grupo.

**Observações:** durante a **Roda de Diálogo**, é fundamental que você, professor(a), também abra espaço para que os(as) estudantes possam propor assuntos relacionados e/ou curiosidades sobre temas que gostariam de saber mais. Isso deve ser feito de modo a promover também a corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem. Aqui será possível ouvir o que eles(as) já sabem sobre os assuntos que serão estudados e acatar temas relacionados que sejam do interesse dos(as) estudantes, ou mesmo negociar algumas alterações, desde que comprometidas com a aprendizagem a que eles(as) têm direito.

Registre todas as contribuições e questionamentos e justifique sempre quando não for possível incorporar uma proposta. Dessa forma, o(a)s estudantes se sentem respeitados(as), o que contribui também para melhoria da relação professor(a)-aluno(a).

## PRIMEIRO MOMENTO – INTRODUÇÃO À TEMÁTICA

Professor(a), visando envolver e sensibilizar os(as) estudantes com a temática e iniciar os estudos sobre variabilidade genética e hereditariedade, recomendamos que inicie a aula propondo um momento de reflexão entre eles(as), conforme proposto na página 93 do Caderno do Aluno:

### TRANSMISSÃO DA VIDA – MECANISMOS DE VARIABILIDADE GENÉTICA E HEREDITARIEDADE

Para iniciar os estudos, reflita sobre o ditado popular: **“Filho de peixe, peixinho é”**.

#### O que significa a frase para você?

A partir desse ditado popular, o(a)s estudantes poderão relatar que isso ocorre com outras espécies animais e também com seres humanos, comentando que pais e filho(a)s costumam ser muito parecidos e, às vezes, o(a)s filho(a)s são mais parecidos com um ou outro progenitor, ou, ainda, com gerações anteriores. Proporcione uma conversa livre e registre as informações pertinentes que apresentarem antes de solicitar que continuem a atividade. Este é um momento inicial de levantamento de conhecimentos prévios, onde conceitos já apreendidos poderão ser ativados.

**Observação:** Professor(a), é importante neste momento estar muito atento(a) para detectar se algum(a) estudante ficou desconfortável com a atividade que remete a pai e mãe. Caso observe que isso aconteceu, você poderá direcionar a atividade utilizando exemplos de outras espécies.

Dando continuidade, organize os(as) estudantes em duplas para que dialoguem a respeito do assunto, considerando as questões propostas na página 49 do Caderno do Aluno, conforme segue:

Em dupla, ou como o(a) professor(a) orientar, pense e responda com base em seu conhecimento sobre o assunto:

- Qual a relação observável entre pais/mães e filho(a)s? Todo(a)s o(a)s filho(a)s são iguais aos pais?
- O fato do “filho” de peixe ser um peixinho estaria relacionado à genética ou à hereditariedade? Explique.
- Qual é o seu conceito de hereditariedade?

Participe da roda de diálogo sobre o assunto e faça os registros em seu caderno.

Recomendamos orientar as duplas a pensarem sobre as questões e descreverem, em seus cadernos de anotação, o que pensam/sabem a respeito e, na sequência, proponha uma roda de diálogo para que as duplas troquem informações. Nesse momento, você poderá inferir e esclarecer alguns pontos que julgar pertinentes. Esclareça que, durante o desenvolvimento das demais atividades, irão aprofundar os estudos sobre como ocorrem esses processos sob o ponto de vista da genética.

**Importante:** A análise das respostas dos(as) alunos(as) se constitui numa importante **avaliação diagnóstica** sobre os conhecimentos de genética que a turma já possui e quais precisam ser trabalhados.

## SEGUNDO MOMENTO – DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS E HABILIDADES

Após a aplicação das atividades previstas no “primeiro momento”, espera-se que todos(as) estejam envolvidos(as) com a temática, e, sendo assim, é o momento de aplicar as atividades de aprofundamento.

A competência geral nº 2 da BNCC afirma que devemos proporcionar situações de aprendizagem, de modo que o(a) estudante possa exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas, e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.

Nesse sentido, procuramos apresentar orientações e/ou complementações para o desenvolvimento das atividades propostas no Caderno do Aluno, com o intuito de ampliar as possibilidades para que você, professor(a), possa planejar aulas utilizando estratégias contextualizadas numa abordagem investigativa, que permita o desenvolvimento de aprendizagens significativas.

É importante lembrar que contextualizar os conteúdos não significa simplesmente associá-los e/ou trabalhá-los de forma superficial e restrita ao cotidiano e realidade imediatos, mas partir desses pontos, associar conhecimentos prévios, para que o(a)s estudantes percebam um sentido nesse conteúdo e, assim, se envolvam no processo, de modo a adquirirem conhecimentos que o(a)s capacitem em suas escolhas e contribuam com a resolução de problemas reais.

Sendo assim, cabe a você, professor(a), discutir quando for pertinente os aspectos que fazem parte de uma pesquisa científica, e aproveitar esses momentos para referendar a diferença entre fato observado, opinião e desenvolvimento de argumentação consistente. Por meio de um ensino investigativo e contextualizado também é possível promover aprendizagens, de forma que a Ciência possa ser compreendida como uma construção humana e, como tal, passível de erros e não neutra, ou seja, que influencia e é influenciada por aspectos históricos, políticos, econômicos, sociais e culturais.

Para auxiliar você, professor(a), serão apresentadas propostas de atividades que permitem abordar de maneira sistemática os conteúdos e desenvolver as habilidades e competências previstas para o bimestre, considerando as abordagens descritas (contextualização e investigação para uma aprendizagem significativa).

### Avaliação processual

Entendemos que, durante o desenvolvimento das atividades, é importante questionar os(as) estudantes sobre os conteúdos abordados e propor exercícios para a verificação da aprendizagem. Esse processo, que também pode ser considerado como uma avaliação, deve ser entendido por ambos como essencial para garantir a aprendizagem e reorientar os conteúdos e procedimentos, e não para gerar notas sem significado. A autoavaliação pode ser um dos critérios para a verificação da aprendizagem, pois mais uma vez coloca o(a) estudante como protagonista do processo educativo.

Professor(a), dando continuidade aos estudos sobre hereditariedade e variabilidade genética, sugerimos solicitar aos(às) alunos(as) que realizem uma investigação sobre a História da Genética. Desse modo, poderão perceber que, desde a Antiguidade, estudiosos tem feito questionamentos e proposto teorias para explicar como as características são passadas entre gerações. Comente esse aspecto com ele(a)s e recomende que relacionem os resultados da pesquisa aos conhecimentos prévios relatados durante a atividade inicial.

**Importante:** quando trabalhamos conceitos genéticos e, principalmente, quando abordamos questões históricas sobre a genética, é muito comum trazermos a figura de Gregor Mendel como sendo o “pai da genética”. Esse título, contudo, passa a impressão de que ele foi o pioneiro na busca do entendimento sobre como as características são transmitidas entre os seres vivos, o que não é verdade, por isso a importância de discutir e pesquisar sobre a temática.

Sugerimos que organize a turma em duplas ou trios e auxilie os(as) estudantes com a pesquisa, disponibilizando o livro didático de Biologia e outros do acervo da escola, bem como outros recursos didáticos e tecnológicos existentes. Comente com a turma que a pesquisa deverá ser realizada tendo em mente as questões a seguir e que eles(as) deverão localizar e interpretar essas informações no material utilizado. Solicite, então, que desenvolvam a atividade proposta na página 93 do Caderno do Aluno:

## Um pouco de História da Genética

Reúnam-se em dupla ou trio e façam uma investigação sobre alguns aspectos da História da Genética, conforme indicações apresentadas a seguir:

1. Realizem uma pesquisa sobre os chamados “Pioneiros da Genética” e indiquem quem pode ser considerado o Pai da Genética. Abordem também as concepções de Hipócrates e Aristóteles, além de Gregor Mendel e suas Leis sobre Hereditariedade.
2. Indiquem quais concepções sobre variedade das espécies estavam presentes na época de Mendel (1822-1884), que fizeram com que seus experimentos permanecessem ignorados por 35 anos.

3. Charles Darwin (1809- 1882) foi contemporâneo a Mendel e ficou conhecido pela sua Teoria da Seleção Natural, no entanto, ele também elaborou uma teoria para tentar explicar a herança de características. Que teoria é essa? Quais suas falhas ao considerar os conhecimentos de Mendel?

---

**Observação:** Preparem uma pequena apresentação em slides, utilizando imagens e textos e participem da socialização e discussão coletiva.

---

Professor(a), para finalizar a atividade, organize com a turma um momento para a socialização das apresentações e aproveite para esclarecer dúvidas e comentar sobre o processo de construção do conhecimento científico, o qual é realizado por pessoas, passíveis de acertos, erros e revisões constantes, e que ocorrem num processo histórico. Nesse sentido, apesar de ser uma citação comum em livros e sites confiáveis, denominar uma pessoa como “o pai da genética”, na verdade, contradiz a história da Ciência e é justamente para esclarecer esse ponto que mantivemos essa questão.

### Complementando a proposta:

Há muitos recursos para explorar, junto aos(as) estudantes, os conceitos relacionados à 1ª e 2ª Leis de Mendel. Para tanto, você poderá utilizar o livro didático e outros recursos pedagógicos, tais como videoaulas, vídeos, filmes, histórias em quadrinho etc. Sugerimos que, entre as discussões realizadas, você procure garantir que os(as) alunos(as) compreendam que, em 1865, o monge austríaco chamado Gregor Mendel (1822-1884), com os novos conhecimentos da época, fez experimentos com cruzamentos de ervilhas e chegou ao que hoje se considera a base da Genética. O cruzamento programado de algumas variedades de ervilhas e a contagem de seus descendentes permitiram a formulação de duas leis, a **1ª** e a **2ª Leis de Mendel**.

Sugerimos também que você aborde a **1ª Lei de Mendel** ou **Lei da Segregação**, ressaltando os experimentos que Mendel realizou com variedades diferentes de ervilhas (*Pisum sativum*), por meio dos quais estudou cuidadosamente sete pares de características contrastantes das ervilhas, o procedimento adotado, resultados e suas conclusões. Se for necessário, aborde os conceitos de fenótipo e genótipo e de dominância e recessividade, além de outros que achar pertinente. Depois, explique a 1ª Lei de Mendel. Com o auxílio do quadro de Punnett (que representa os fenótipos e genótipos de uma geração para determinado cruzamento), incentive a classe a refletir sobre como Mendel chegou a esta lei, com base no resultado de suas pesquisas. Na análise do quadro, é importante que o(a)s alunos(a)s compreendam princípios básicos de probabilidade, o que pode proporcionar paralelos com a matemática. Caso as dúvidas já tenham sido esclarecidas, trabalhe, na sequência, com exercícios extraídos de livros didáticos e/ou outras fontes de pesquisa, como sites com questões do ENEM e de vestibulares.

Dicas de material de apoio:

**Mendel e suas ervilhas.** Fonte: Mendel e Suas Ervilhas. Khan Academy. Disponível em:

<https://pt.khanacademy.org/science/biology/classical-genetics/mendelian--genetics/a/mendel-and-his-peas>. Acesso em: 27 mar. 2020.

Exemplo resolvido: quadro de Punnett Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/classical-genetics/mendelian--genetics/v/punnett-square-fun>. Acesso em: 27 out. 2020.

O estudo adequado de episódios históricos permite ao(à) estudante perceber que a Ciência está relacionada a fatores culturais, sociais, políticos e econômicos, e atende à

**competência geral 1** da BNCC - valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

## Mecanismos de Variabilidade Genética

Dando continuidade, para aprofundar o conhecimento do(a)s estudantes sobre as questões relacionadas à herança de características, sugerimos solicitar que desenvolvam a atividade da página 50 do Caderno do Aluno, conforme segue.

### Mecanismos de Variabilidade Genética

Mantendo a mesma formação (duplas ou trios) da atividade sobre história da genética, desenhem um homem e uma mulher com as características descritas abaixo:

<b>Homem</b> - nariz arredondado, com covinha no queixo, sem sardas, cabelo convergindo na testa, olhos castanhos, cabelos escuros e lisos.	<b>Mulher</b> - nariz afilado, com covinha no queixo, com sardas, o cabelo não converge na testa, olhos azuis, cabelos ruivos e cacheados.
---	--

Suponha que o casal tenha se relacionado e gerado filhos(as). Considerando as características destes pais, responda:

- Como poderá(ão) ser o(a)s filho(a)s deste casal? Descreva ou desenhe algumas possibilidades.
- Como ocorre essa herança de características dos pais ou ancestrais para os descendentes?
- Você sabe quais são e como agem os mecanismos que fazem com que as características se perpetuem e/ou se modifiquem ao longo das gerações? Pesquise a respeito e descrevam, utilizando ilustrações.

Participem das discussões coletivas sobre o tema e aproveitem para esclarecer as dúvidas.

As repostas aos questionamentos trarão conhecimentos prévios e poderão promover a ativação de conceitos, os quais serão validados por meio da pesquisa solicitada na questão "c". Com relação a esse item, uma possibilidade seria apresentar aos(às) alunos(as) (ou solicitar que assistam) a uma vídeoaula do "nome do canal" sobre Meiose e Mecanismos de Variabilidade Genética, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YRVnXJRF80c>. (acesso em: 27 out. 2020). No vídeo, além de explicar a meiose e compará-la com a mitose (revisão), são apresentados, de forma clara e objetiva, os principais mecanismos de variabilidade genética: meiose, mutações, cruzamentos aleatórios na população e *crossing over*. Desse modo, será possível também fazer a correlação com a atividade seguinte "Reprodução Sexuada e Processo Meiótico". Após finalizarem, promova o compartilhamento das respostas e ofereça esclarecimentos, caso surjam dúvidas, por meio de discussão coletiva.

## Reprodução Sexuada e Processo Meiótico

A partir das discussões da atividade anterior, propomos dar continuidade aos estudos envolvendo a temática reprodução sexuada e processo meiótico. Para isso, lembre/retome com a turma conceitos sobre a teoria celular, estudada no primeiro bimestre.

A teoria celular explica o fato de que todos os tecidos são constituídos de células e que estas provêm de outras células. Questione-os(as) sobre a primeira célula do indivíduo - a célula-ovo (ou zigoto) - e a sua origem - união dos gametas. Permita e/ou estimule o diálogo e a reflexão, fazendo-o(a)s pensar sobre as diferenças entre as células destinadas à reprodução (células reprodutivas, os gametas) e as demais células do corpo (células somáticas, do grego soma, "corpo"), o que a pangênese não distinguia. A esse processo de união de gametas, dá-se o nome de **fecundação ou fertilização**. Mendel considerava que as características se manifestavam por meio dos fatores hereditários. Com novos estudos sobre hereditariedade, novos termos foram propostos. Entre eles, o termo **gene**, que substituiu a expressão "fator hereditário", proposta por Mendel.

Após lembrar/retomar os conceitos discutidos acima, solicite ao(à)s estudantes que desenvolvam a atividade proposta na página 50 do Caderno do Aluno:

## Reprodução Sexuada e Processo Meiótico

Consulte materiais didáticos com esquemas explicativos sobre meiose e responda às questões a seguir:

1. Qual a relação entre reprodução sexuada e variabilidade genética?
2. Descreva o processo de meiose e indique qual sua relação com a transmissão e variabilidade das características hereditárias.
3. Como seriam as células reprodutivas quanto ao seu material genético? E as demais células do corpo?
4. Por que uma pessoa não tem o dobro de características, já que as herda do pai e da mãe?

Ao finalizar os questionamentos, conforme orientação do(a) professor(a), formem uma roda de diálogo e compartilhem as respostas.

Nesse momento, retomem as pesquisas sobre os "Pioneiros da genética", discutam sobre o que a pangênese não distinguia em relação às células reprodutivas, e elaborem um parágrafo correlacionando as temáticas.

A proposta da atividade é discutir e correlacionar a reprodução com a variabilidade genética. Para isso, os(as) estudantes buscarão informações sobre meiose, de modo que possam compreender como ocorre o processo de produção de gametas e, conseqüentemente, a transmissão de características hereditárias. Espera-se que, a partir da vídeoaula anterior e das discussões realizadas, o(a)s estudantes consigam fazer as correlações e responder adequadamente as questões. Caso contrário, disponibilize o livro didático e/ou outros materiais, além do acesso a sites de confiança, se possível.

Finalizados os questionamentos, recomendamos que você organize uma roda de diálogo para que haja o compartilhamento de informações. Aproveite este momento para sanar dúvidas e corrigir possíveis erros conceituais. A roda de diálogo pode ficar mais enriquecida com a utilização dos resultados das pesquisas feitas anteriormente (página 49 do Caderno do Aluno).

## Conceitos básicos de Genética

Professor(a), entendemos que, para continuar os trabalhos, é fundamental que o(a)s estudantes compreendam alguns conceitos básicos de genética e, para tanto, sugerimos o desenvolvimento da atividade investigativa indicada nas páginas 50 e 51 do Caderno do Aluno, conforme segue:

### ATIVIDADE INVESTIGATIVA

Consulte e descreva em seu caderno o significado de: **gene; genótipo; cromossomos e fenótipo**. Essas informações poderão constar no seu glossário de genética.

Considerando as informações obtidas, reúna-se com seu grupo e resolva a questão proposta a seguir:

**Situação problema:** Suponham que duas irmãs com mesmo genótipo estão vivendo em locais diferentes há dois anos. Uma delas mora numa região do litoral brasileiro e a outra vive em Londres, na Inglaterra. Nas fotos, percebe-se que uma está com a pele bronzeada, morena, e a outra permanece bem branca, como quando nasceram. Expliquem essa diferença considerando os conceitos de gene, genótipo e fenótipo. Indique também, considerando onde vive a irmã morena, se há um limite para o escurecimento de sua pele.

Registrem as considerações do grupo e participem da socialização apresentando os resultados. Aproveitem para realizar os ajustes e/ou correções, conforme esclarecimentos do(a) professor(a).

Recomendamos que disponibilize o livro didático e/ou outros materiais para consulta. Caso estejam construindo um glossário de biologia, solicite que insiram esses termos. Sugerimos que se coloque à disposição para esclarecimentos enquanto os grupos resolvem a situação problema. Mas lembre-se: deixe-o(a)s pensar e propor soluções, evitando oferecer respostas prontas.

Espera-se que percebam que se trata de gêmeas univitelinas (mesmo genótipo) e que, apesar de possuírem as mesmas características genéticas (genes), o ambiente, no caso os raios solares, ativam a produção de melanina, o que permitiu o fenótipo “morena” para a irmã que vive no litoral de um país tropical. No caso, é importante que compreendam que a produção de melanina é resultado da ação de vários genes e, portanto, a tonalidade da pele varia de acordo com a quantidade de genes que codificariam a pele mais clara ou mais escura, ou seja, há um limite para o escurecimento da pele das irmãs citadas na situação problema.

**Importante:** A cor da pele é determinada geneticamente, mas, mesmo que duas pessoas tenham exatamente o mesmo genótipo, isso não significa que tenham o mesmo fenótipo, pois os genes que controlam a produção do pigmento melanina são influenciados pelo ambiente, ou seja, pelo estímulo dos raios solares.

Quanto mais tempo o organismo ficar exposto ao Sol, maior o estímulo para a produção de melanina na quantidade máxima que o genótipo permite. É por isso que a pele muda de tonalidade ao longo do ano.

## Cruzamento-teste

A aplicação da aprendizagem ocorre por meio do desenvolvimento de atividades que permitam perceber quais das aprendizagens esperadas o(a)s estudantes se apropriaram, e se são capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos e/ou se conseguem utilizá-los para resolução de problemas, a adoção de atitudes pessoais e coletivas, entre outros.

Para este momento, sugerimos realizar a sistematização por meio da realização da atividade proposta na página 51 do Caderno do Aluno, conforme segue.

## Cruzamento-teste

O cruzamento teste (retrocruzamento), proposto por Mendel, é feito para determinar se um indivíduo que apresenta fenótipo dominante é homocigoto ou heterocigoto. Para isso, é feito o cruzamento com um indivíduo de fenótipo recessivo. A cor da semente da ervilha é determinada pela presença de gene dominante "V", que apresentará a cor amarela, sendo homocigoto ou heterocigoto. Já a recessividade, "v", indicará a cor verde.

1. Utilizando o quadro de Punnett, no seu caderno, demonstre qual o genótipo da semente (Amarela) se no resultado do cruzamento aparecerem sementes **verdes** e **amarelas**.
2. Retorne à atividade referente às características descritas de um homem e de uma mulher e refaça o exercício aplicando a 1ª lei de Mendel e realizando o cruzamento entre o casal por meio do quadro de Punnett. Lembre-se que deverá analisar uma característica de cada vez.

### Mulher:

**pp** - nariz afilado,  
**Cc** - com covinha no queixo,  
**SS** - com sardas,  
**cc** - o cabelo não converge na testa,  
**aa** - olhos azuis e,  
**oo** - cabelo ruivo e cacheado.

### Homem:

**PP** - nariz arredondado,  
**Cc** - com covinha no queixo,  
**ss** - sem sardas,  
**CC** - cabelo convergindo na testa,  
**Aa** - olhos castanhos e,  
**Oo** - cabelo escuro e liso.

Sigam as orientações do(a) professor(a), comparem as atividades e se posicionem em relação aos resultados obtidos durante a socialização.

Professor(a), oriente os(as) estudantes sobre como fazer o cruzamento entre o casal utilizando-se do quadro de Punnett, lembrando que na 1ª lei de Mendel analisa-se uma característica de cada vez.

Para finalizar, sugerimos que organize uma conversa coletiva e retome algumas questões:

- **Como poderão ser os filhos desse casal?**
- **Como ocorre essa herança de características dos pais ou ancestrais para os(as) descendentes?**
- **Quais são e como agem os mecanismos que fazem com que elas se perpetuem e/ou se modifiquem ao longo das gerações?**
- **O que é hereditariedade?**

Durante a conversa, verifique se compreenderam os conceitos básicos e, sempre que necessário, ofereça esclarecimentos. É importante neste momento deixar claro que esse cruzamento é hipotético, já que as características fenotípicas não são determinadas somente pela análise dos genes demonstrados. Deve ficar claro também que podemos carregar informações genéticas que podem ou não ser expressas naquela geração, caracterizando então o conceito de hereditariedade. Outro ponto muito relevante que deve ser abordado é que muitas características como, por exemplo, a cor da pele e dos olhos, são determinadas por mais de um par de alelos (herança poligênica).

Por meio desse exercício, pretendeu-se possibilitar aos(às) alunos(as) perceberem a ampliação e aplicação dos conhecimentos científicos adquiridos no decorrer do estudo de Genética e, ao mesmo tempo, explicarem, com base em conceitos científicos, fatos observados em seu cotidiano.

#### **Para saber mais:**

Herança quantitativa: sobre cor da pele e cor dos olhos. Fonte: Herança Quantitativa. Só Biologia. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Genetica/genesnaoalelos4.php>. Acesso em: 27 out. 2020.

Herança da cor dos olhos na espécie humana. Fonte: Herança da cor dos olhos na espécie humana. Cursinho Unifesp Guarulhos, 2017. Disponível em: <https://cursinhounifesp-guarulhos.blogspot.com/2017/01/heranca-da-cor-dos-olhos-na-especie.html>. Acesso em: 27 out. 2020.

## **Um caso de Herança Mendeliana – Albinismo**

Professor(a), sugerimos que inicie questionando o(a)s estudantes sobre o albinismo, se conhecem alguém que é albino e/ou se já ouviram falar a respeito. Solicite que expliquem, de acordo com os conhecimentos que possuem sobre genética, como ocorre o albinismo e registrem as ideias na lousa. Finalize esse momento explicando aos(às) estudantes que o albinismo é uma das características dos seres humanos e de outros animais que seguem os padrões de herança mendeliana.

**Importante:** Caso tenha um(a) estudante albino(a) na turma, promova um ambiente respeitoso, comentando que todas as pessoas são diferentes e merecem respeito.

Para dar sequência, propomos que solicite que resolvam a atividade das páginas 51 e 52 do Caderno do Aluno.

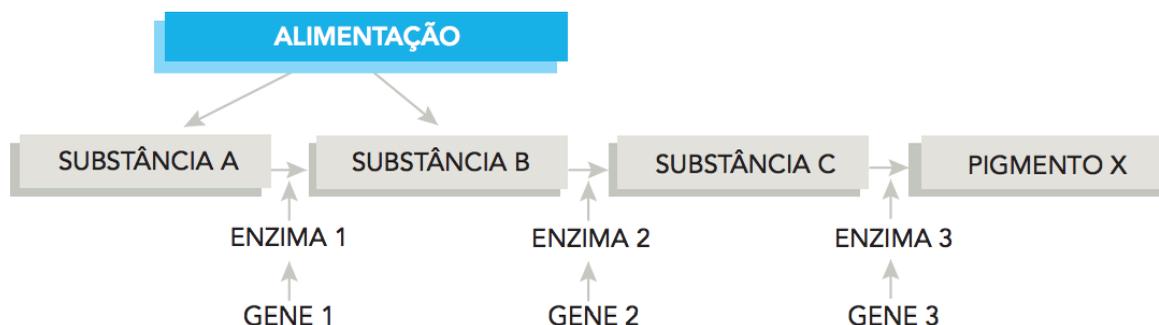
## O albinismo: um caso de herança mendeliana

**Será ou não albino?** Analise a situação a seguir e responda às questões propostas.

**Um pigmento X é formado depois que acontece uma cadeia de transformações**

- a substância A é transformada em substância B com a ação da enzima 1, que é produzida pelo gene 1.
- a substância B é transformada em substância C com a ação da enzima 2, que é produzida pelo gene 2.
- a substância C é transformada em pigmento X com a ação da enzima 3, que é produzida pelo gene 3.

Na ausência da formação do pigmento, o indivíduo é albino. As substâncias A e B podem ser obtidas na alimentação.



- a) Se o gene 3 não produzir a enzima 3, o indivíduo será albino? \_\_\_\_\_
- b) Se o gene 2 não produzir a enzima 2, o indivíduo será albino? \_\_\_\_\_
- c) Se o gene 1 não produzir a enzima 1, o indivíduo será albino? \_\_\_\_\_

Professor(a), propomos que você promova uma leitura coletiva e forneça as explicações necessárias sobre as informações trazidas para o desenvolvimento da atividade. No caso, é fundamental que os(as) alunos(as) compreendam que o esquema demonstra, de modo simplificado, como as informações presentes nos genes são processadas e constituem determinados fenótipos.

Desse modo, espera-se que compreendam que, mesmo que obtenham as substâncias A e B por meio da alimentação, caso não haja a produção da respectiva enzima (gene ausente ou inativo), uma substância não será transformada em outra. No caso, a ausência da enzima 3 impede a transformação da tirosina em melanina, levando ao albinismo. Portanto, considerando os itens a serem respondidos, podemos inferir que, nas situações a e b, o indivíduo será albino, e na situação c, não necessariamente, uma vez que a substância B poderá ser obtida na alimentação.

### **Sobre o albinismo:**

Ele se manifesta na ausência de pigmentação nos indivíduos. O pigmento ausente é a melanina, produzida no próprio organismo e responsável pela cor da pele, dos cabelos e dos olhos. A ausência de produção de melanina leva os indivíduos a terem uma pele muito clara, pelos e cabelos amarelados, e olhos muito sensíveis à luz, por causa da falta de pigmento na íris.

Após responderem às questões propostas, propicie uma roda de diálogo para realizar os devidos esclarecimentos.

### **Variabilidade genética e ambiente**

Para dar continuidade às discussões, propomos uma situação em que os(as) estudantes possam relacionar a expressão gênica e o ambiente. Para tanto, sugerimos que solicite que desenvolvam a atividade das páginas 52 e 53 do Caderno do Aluno:

## **A Variação Biológica**

1. Em animais como coelhos da raça himalaia e gatos siameses, tipicamente de locais frios, a temperatura do corpo influencia a expressão do gene. As partes mais frias do corpo, como as extremidades, são mais escuras que as demais. Justifique, utilizando também seus conhecimentos sobre genética, a vantagem evolutiva para o fato desses animais apresentarem mais pigmentos nas regiões mais frias do corpo.



**Figura 1 - Gato siamês**

Propomos que inicie solicitando que os(as) alunos(as) leiam a atividade e observem a imagem de modo que percebam que as extremidades (focinho, orelhas, patas e cauda) dos gatos siameses são mais escuras que a pelagem do restante do corpo. A partir dessa observação, oriente os(as) estudantes a pesquisarem e a elaborarem uma explicação que justifique a vantagem evolutiva para o fato de, em coelhos da raça himalaia, as regiões mais frias do corpo apresentarem mais pigmentos, tornando-se pretas.

No caso, espera-se que, ao pesquisarem sobre o tema, compreendam que a pelagem normal desses coelhos é branca. Contudo, quando em temperaturas mais baixas (em torno de 4°,

5° celcius), as extremidades do corpo (focinho, orelha, rabo e patas) ficam mais escuras, o que reduz a perda de calor, permitindo a sobrevivência desses animais em ambientes mais frios. Promova um momento para socialização das respostas e esclarecimentos de dúvidas.

Na sequência, solicite que resolvam a situação-problema, conforme segue:

2. Aplicação dos conhecimentos adquiridos. Leia a seguinte situação problema:

Uma determinada espécie de ser vivo não tem tolerância a baixas temperaturas. Sua reprodução é feita por fissão binária (o corpo se divide dando origem a um novo ser), fazendo com que todos da espécie sejam “clones” dos primeiros indivíduos que surgiram no planeta.

Mudanças climáticas naturais causadas por alterações na radiação solar e movimentos orbitais da Terra, fizeram com que a temperatura média do planeta ficasse muito baixa, trazendo tempos de muito frio.

1. O que vocês acham que aconteceu com a espécie de ser vivo citada? Justifique, correlacionando também com o processo reprodutivo da espécie.
2. Quais seriam os possíveis “caminhos naturais” para evitar a morte desses seres?

---

**Observação:** ao final, seu/sua professor(a) irá proporcionar uma discussão coletiva para esclarecimentos.

---

Professor(a), promova uma leitura coletiva da situação-problema, esclarecendo dúvidas e apresentando a proposta como uma situação hipotética. Depois, determine um tempo para que respondam às questões, individualmente ou em duplas.

Em relação à primeira pergunta, é interessante que você instigue os(as) estudantes a justificarem suas respostas. Verifique se perceberam que o tipo de reprodução citada, de modo geral, não promove a variabilidade genética, o que provavelmente levaria a espécie à extinção em condições adversas. Sobre a segunda questão, espera-se que as respostas criem pontes para as possibilidades de variabilidade genética em organismos com reprodução assexuada, como é o caso da mutação e recombinação gênica (utilizando, no caso, as bactérias como referência). É importante que compreendam que, caso um desses processos origine seres capazes de sobreviver em ambientes mais frios, os mesmos poderiam se reproduzir e gerar descendentes melhor adaptados, garantindo, assim, a perpetuação da espécie hipotética. Para finalizar, promova uma discussão coletiva para a socialização das ideias e o esclarecimentos das dúvidas.

## Cariótipo Humano e Determinação Sexual

Para continuar os estudos sobre características genéticas e genótipo, propomos a realização de algumas atividades sobre cariótipo, conforme proposto na página 53 do Caderno do Aluno.

## Cariótipo humano e determinação sexual

1. Consulte, em livros didáticos, o significado de **cariótipo**, **cromossomos** (diferenciando os autossomos e os sexuais) e **determinação sexual**, e registre as informações obtidas em seu caderno. Utilize essas informações para resolver as demais questões.
2. Siga as orientações de seu/sua professor(a) e elabore, no seu caderno, um desenho esquemático de um cariótipo humano. Identifique o número dos cromossomos autossomos e dos cromossomos sexuais.

Com base no desenho, responda:

- a) Analisando o cariótipo de uma pessoa, podemos obter várias informações. É possível saber se representa um homem ou uma mulher? Comente.
- b) O que devemos observar em um cariótipo que permite afirmar ser uma pessoa com cariótipo normal?

**Participe da roda de diálogo para efetuar ajustes e/ou adequações, se necessário.**

Propomos que inicie as discussões questionando os(as) estudantes sobre o título da atividade, se sabem o que seria um cariótipo e como se dá a determinação sexual sob o ponto de vista da genética. Registre as principais ideias e solicite que realizem a atividade, disponibilizando o livro didático ou, se possível, indique outros materiais, como, por exemplo:

Biologia - Cariótipo – ENEM. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WDNuBWijwQsn>. Acesso em: 27 out. 2020.

Espera-se que percebam, por meio das pesquisas e da análise do cariótipo, que uma pessoa do sexo masculino é determinada pela presença de um cromossomo X e outro Y, e que as mulheres apresentam dois cromossomos X. Também é esperado que entendam que, na espécie humana, ao analisarmos o cariótipo normal, ele deverá conter 46 cromossomos, incluindo um par de cromossomos sexuais (XX ou XY). É importante também que se familiarizem com o significado de haploidia e diploidia e com a nomenclatura  $2n=46$ , no caso do cariótipo humano.

Professor(a), para complementar os trabalhos, sugerimos que utilize com seus(suas) estudantes a atividade apresentada no link: **Organizando os cromossomos humanos: ideograma**, disponível em: <https://bgnaescola.files.wordpress.com/2009/12/cariotipo.pdf> (acesso em: 27 out. 2020). O objetivo desta atividade é a montagem de um idiograma humano típico, ou seja, sem alterações.

As atividades práticas favorecem uma dinamização dos conteúdos de Biologia, pois, por intermédio do contato dos(as) alunos(as) com as práticas, estimulam a curiosidade, a atenção e, em alguns casos, a vocação científica.

## Caraterísticas Humanas

Com o objetivo de ampliar a compreensão do papel da genética nas características humanas, sugerimos que solicite aos(às) estudantes que desenvolvam a atividade da página 53 do Caderno do Aluno, conforme segue:

### Investigando e aprendendo - Características Humanas

Reúna-se com um(a) colega para realizar uma pesquisa com o objetivo de compreender a classificação das características humanas em quatro grupos: **genéticas - hereditárias - congênitas – adquiridas**.

Expliquem o significado de cada uma e deem exemplos. Organizem as informações em um quadro comparativo e participem da socialização com a turma.

Observação: É importante que compreendam a diferença entre elas e a relação com os temas em estudo, lembrando que nem todas as características estão relacionadas com a genética.

Nesse momento, pode ser interessante apresentar ao grupo como algumas anomalias podem se manifestar em humanos e os determinantes para suas origens. Retome alguns pontos trabalhados sobre o assunto Câncer (final do 1º bimestre), lembrando que esta é uma doença que pode ser desenvolvida ao longo da vida (adquirida), mas que pode também ser hereditária (nos casos raros em que se desenvolve devido a uma mutação herdada).

É importante verificar, durante as discussões coletivas, se os(as) alunos(as) compreenderam os conceitos e diferenciações dos termos **congenito, adquirido, hereditário e genético**. Se considerar pertinente, solicite que os(as) estudantes levantem mais exemplos de características e doenças humanas e suas origens, considerando os termos estudados.

## Herança Ligada ao Sexo

Dando continuidade aos estudos da herança genética humana, propomos que solicite aos(às) estudantes que realizem a atividade das páginas 53 e 54 do Caderno do Aluno. Propomos que, antes de consultarem o livro didático, você propicie uma conversa coletiva para verificar se entendem, após as discussões anteriores sobre cariótipo e herança genética, o que seria uma herança ligada ao sexo do ponto de vista genético.

## Herança Ligada ao Sexo

Considerando o estudo do cariótipo humano, reflita sobre o significado do tema **“herança ligada ao sexo”**. Em seguida, consulte seu livro didático e elabore um esquema para responder à questão:

**Qual a relação entre genes, cromossomos sexuais e determinação de características humanas?**

Faça as anotações em seu caderno e socialize com sua turma, conforme orientação do(a) professor(a).

Professor(a), verifique se os esquemas elaborados pelos(as) estudantes relacionam corretamente genes, cromossomos e determinação das características humanas, bem como se fizeram alguma associação com a questão dos cromossomos sexuais. Aproveite o momento de socialização para reforçar a importância de realizarem ajustes nos esquemas construídos e tirem as dúvidas.

## Daltonismo – herança ligada ao sexo

Professor(a), para dar continuidade aos estudos, a proposta é reforçar a discussão sobre heranças hereditárias, no caso, ligadas ao sexo. O Daltonismo é um tema que nos permite desenvolver tais conhecimentos, além de criar pontes para que possamos desenvolver os assuntos de forma contextualizada, facilitando assim o entendimento por parte dos(as) estudantes. Para dar início à temática, realize de forma oral os três questionamentos presentes na página 54 do Caderno do Aluno, conforme segue:

### Daltonismo



- O que sabe sobre daltonismo? Socialize com sua turma.
- Com base no que foi discutido em sala - o daltonismo é uma deficiência congênita, adquirida, hereditária ou genética? Justifique.
- Reflexão:** Observe a figura ao lado e discuta com seus colegas a respeito de como é o mundo aos olhos de um daltônico. Descreva no caderno suas impressões.

### Exercitando a empatia e a cooperação:

Seu(sua) professor(a) irá repassar a notícia "**Amigos importam óculos para aluno daltônico**". Logo após, reflita:

- Como o estudante daltônico se sentia perante o seu grupo e a sociedade?
- Se algum aluno(a) da turma da escola ou um amigo for daltônico, solicite que descreva suas sensações.

Sugerimos que oriente os(as) estudantes a registrarem as respostas em seus cadernos pessoais. Você pode solicitar para que alguns/algumas socializem suas respostas e promovam as discussões a partir delas. Se julgar necessário, faça apontamentos com a finalidade de alinhar certos equívocos de conceituação. Espera-se que, ao final, todo(a)s compreendam e saibam explicar geneticamente por que o daltonismo é uma doença hereditária de herança recessiva ligada ao sexo (cromossomo X).

Durante as discussões, sugerimos que apresente à turma a notícia (projetada ou impressa), a seu critério) "**Amigos importam óculos para aluno daltônico**" (2018), do site Só Notícia Boa,

disponível em: <http://www.sonoticiaboa.com.br/2018/08/18/amigos-importam-olhos-para-aluno-daltonico-enxergar-cores-assista/>. (acesso em: 27 out. 2020).

A atividade que segue à notícia no Caderno do Aluno tem por objetivo contribuir com o desenvolvimento da empatia e do senso de cooperação entre o(a)s estudantes. Se for possível, promova um momento para dialogarem sobre ações semelhantes que poderiam ser realizadas na comunidade escolar.

## Heredogramas

Professor(a), dando sequência aos trabalhos, o próximo passo proposto é abordar com os(as) estudantes uma linguagem mais científica, dialogando com a turma sobre o conceito e exemplos de utilização de um Heredograma. Inicie a etapa fazendo a seguinte pergunta, que está na página 54 do Caderno do Aluno: **Você sabe o que é um heredograma?**

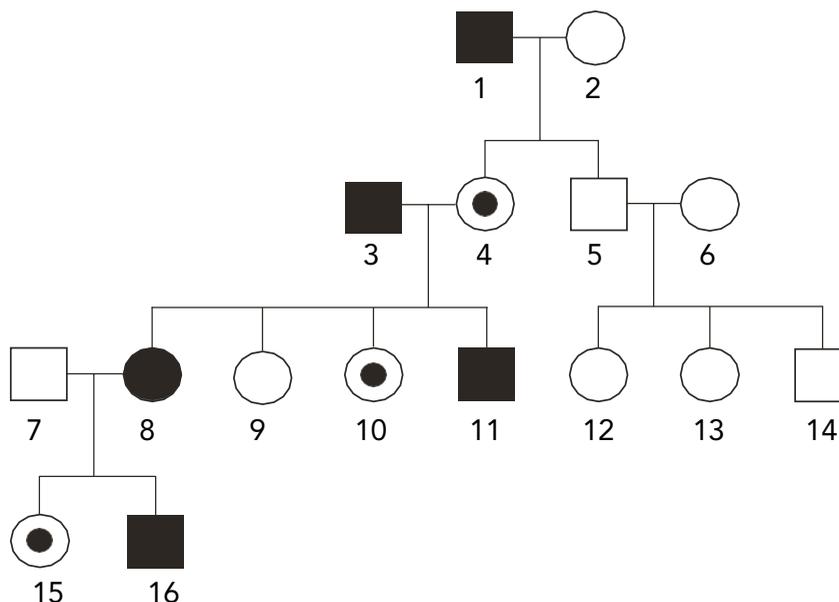
Após esse questionamento, distribua aos(as) estudantes o Livro Didático de Biologia adotado pela sua escola, orientando-os(as) que realizem uma breve pesquisa para responder aos questionamentos propostos.

## Compreendendo Heredogramas

### Você sabe o que é um heredograma?

Fique atento às orientações do(a) professor(a) sobre o assunto e realize as atividades a seguir.

1. Observe o heredograma e responda às questões propostas em seu caderno:



- O significado de cada símbolo  $\bigcirc$  ou  $\square$  preenchido ou não;
- Identifique o indivíduo daltônico, portador do gene para daltonismo e normal;
- Descreva a representação do heredograma de uma família com vários casos de daltonismo.

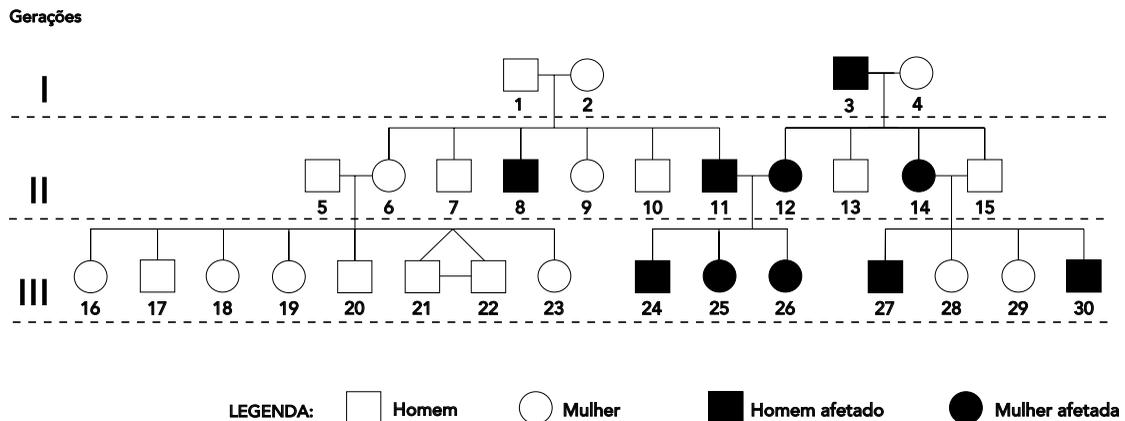
Se considerar necessário, retome alguns conceitos da 1ª Lei de Mendel – indivíduos heterozigóticos, pois no exemplo de heredograma apresentado, encontramos três indivíduos com tais características genéticas – 4, 10 e 15.

A próxima atividade (página 55 do Caderno do Aluno) busca ampliar o conhecimento e propiciar a análise de um heredograma. Observe que ela trás algumas informações novas – número das gerações e gêmeos monozigóticos. Essa nova leitura é facilmente encontrada na *internet* através dos sites de busca, digitando as palavras chave “heredograma símbolos e significados”.

A seguir, o(a)s estudantes são convidados a responder uma série de questionamentos a partir da análise do heredograma, conforme consta na referida atividade apresentada a seguir:

## 2. Análise de um heredograma

O heredograma a seguir mostra três gerações de uma família. Os indivíduos afetados por determinada doença estão marcados em preto. Analise e responda às questões.



Elaborado para o material

- Essa doença é condicionada por um gene dominante ou por um gene recessivo?
- Essa doença ocorre por causa de um gene autossômico ou um gene do cromossomo X?
- Essa doença pode ser decorrente de um gene existente no cromossomo Y?
- Essa doença pode ser o daltonismo?
- Quais mulheres não afetadas nessa família certamente são portadoras para a doença em questão?

---

**Observação:** Após responder às questões, participe da discussão coletiva e aproveite para esclarecer dúvidas e/ou fazer as correções, quando necessário.

---

Professor(a), é importante que você promova um momento para a socialização das respostas e o esclarecimento de dúvidas. Verifique se todo(a)s compreendem que se trata de uma doença condicionada por um gene recessivo situado no cromossomo X, e que poderia ser o daltonismo. E também que todas as mulheres que têm filhos do sexo masculino afetados pela doença são portadoras.

Uma possibilidade de ampliar os estudos sobre a herança genética seria uma pesquisa sobre a fenilcetonúria, a qual poderia ser contextualizada por uma atividade de conscientização da comunidade local sobre a importância do teste do pezinho, o que atende também a competência geral 5 da BNCC. Para tanto, solicite que desenvolvam a atividade proposta nas páginas 55 e 56 do Caderno do Aluno, conforme segue.

#### **Ação cidadã**

Para nascer com fenilcetonúria, o bebê tem que ter herdado o gene de ambos os pais. Frequentemente, eles não sabem que carregam o gene. A partir dessas informações, formem grupos e ampliem seus conhecimentos a respeito. Pesquisem um pouco mais sobre a fenilcetonúria, indicando se é uma herança dominante ou recessiva, quais problemas pode acarretar e qual o tratamento. Elaborem também uma campanha de conscientização da comunidade local sobre a importância de realizar o “Teste do Pezinho”.

Contudo, recomendamos que você, professor(a), antes da elaboração da campanha, verifique se, após a realização da pesquisa, todos(as) compreenderam que a fenilcetonúria (PKU) é um erro inato do metabolismo, de uma herança genética autossômica recessiva. E, além disso, se identificaram os problemas causados pela falta da enzima fenilalanina hidroxilase, bem como que o seu tratamento, que se baseia em uma dieta especial com restrição de fenilalanina que deve ser iniciado tão logo o diagnóstico seja confirmado. Para complementar, entendemos, também, que seria interessante solicitar que localizem rótulos de alimentos com o aviso: **“Fenilcetonúricos contém fenilalanina”**. Enfim, promova uma discussão coletiva após as pesquisas para que você possa realizar as explicações e esclarecer dúvidas a respeito. Se possível, faça uso das tecnologias digitais, levando o(a)s estudantes até a SAI ou por meio de seus *smartphones*.

## **Síndromes Cromossômicas Humanas**

Para dar continuidade aos trabalhos sobre genética, a proposta é que retomem as aprendizagens sobre cariótipo e heranças genéticas para estudarem algumas síndromes cromossômicas, lembrando que o fundamental é que compreendam a relação entre genes e cromossomos, e as implicações de mutações e perda de cromossomos nas características das pessoas. Para tanto, sugerimos desenvolver a atividade da página 56 do Caderno do Aluno, conforme segue.

## Síndromes de Down, Turner e Klinefelter

**Você sabe o que significa a palavra Síndrome?**

**Conhece algumas das Síndromes citadas acima?**

Reúna-se com um(a) colega, dialogue a respeito, consulte sites ou o livro didático e participe da roda de diálogo organizada pelo(a) professor(a) sobre a temática.

Em seguida, organizem-se em grupos para realizar uma pesquisa sobre uma das Síndromes apresentadas a seguir.

**Grupos 1 e 2 - Síndrome de Klinefelter**

**Grupos 3 e 4 - Síndrome de Down**

**Grupos 5 e 6 - Síndrome de Turner**

Para cada Síndrome, organizar as informações obtidas de modo a construir, colaborativamente, um quadro comparativo com as seguintes informações:

- ✓ Cariótipo da pessoa com determinada Síndrome (Klinefelter, Down ou Turner)
- ✓ Características apresentadas pela pessoa portadora da Síndrome em decorrência da alteração cromossômica
- ✓ Possibilidades de tratamento/minimização dos problemas provocados.

---

**Observação:** o(a) professor(a) irá orientar a construção colaborativa do quadro comparativo e propiciar a socialização dos resultados obtidos.

---

Professor(a), sugerimos que, após organizar uma conversa inicial em duplas de estudantes, conforme proposto, você promova uma roda de diálogo objetivando que compreendam o que significa uma síndrome cromossômica. Após a conversa coletiva, solicite que tragam os resultados da pesquisa para a sala e auxiliem na organização do quadro comparativo. Uma opção interessante seria solicitar que todo(a)s construam um quadro, que será preenchido com informações sobre as síndromes em estudo, sendo que os grupos complementarão seus quadros a partir da socialização dos resultados dos demais grupos. Ao final, verifique por meio dos registros do(a)s estudantes se compreenderam as implicações das síndromes cromossômicas estudadas.

## Genética Humana - Sistema ABO e Fator Rh

Sugerimos que inicie a temática levantando os conhecimentos prévios do(a)s estudantes sobre os grupos sanguíneos, perguntando se sabem qual o tipo sanguíneo dele(a)s e se conhecem as implicações dos diferentes grupos em relação a transfusões, por exemplo. Registre as principais ideias na lousa e solicite que façam o mesmo no caderno, de modo que possam verificar o que já sabiam e os avanços obtidos durante o desenvolvimento das atividades, conforme consta nas páginas 56 e 57 do Caderno do Aluno:

## Genética Humana e Saúde - Grupos Sanguíneos (ABO e Rh) – transfusões e incompatibilidades

**Você sabe qual é seu tipo sanguíneo? Em sua opinião, essa informação é importante?**

Consulte seu livro de biologia e responda:

1. O que significa ser do grupo O+ (O positivo), por exemplo, em relação à transfusão sanguínea?
2. Já ouviu falar em doador universal e receptor universal de sangue? O que significam esses termos?
3. Você se encaixa como doador ou receptor universal? Comente.
4. Há casos em que se pode excluir a paternidade de supostos pais comparando o tipo sanguíneo de pai, mãe e criança. Como isso é possível? Esse tipo de conclusão é sempre confiável? Qual a relação da genética com essa situação?

Faça as anotações em seu caderno e, em seguida, participe da discussão coletiva sobre o assunto.

Após o levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes e a realização da roda de diálogo sobre as questões propostas, você, professor(a), pode utilizar o Livro Didático de Biologia adotado pela sua escola para abordar a temática **Grupos sanguíneos**, enfatizando os conceitos dos termos expostos no quadro abaixo, conforme consta no Caderno do Aluno.

---

**Atividade de Pesquisa** - Consulte o livro didático ou sites confiáveis para obter as seguintes informações:

Conceitos de: **Anticorpos - Antígeno - Aglutinação sanguínea - Aglutinogênios - Aglutininas - Composição do sangue.**

Anote tudo em seu caderno, pois precisará dessas informações para resolver a questão a seguir.

---

Com as informações pesquisadas em mãos, sugerimos que, se possível, utilize um projetor de imagens e projete a tabela a seguir, explicando os conceitos importantes, de modo que possam entender o sistema de análise de tipagem sanguínea e possibilidades de transfusão sanguínea. Essa compreensão será importante para que o(a)s estudantes realizem as próximas atividades.

Com base em sua pesquisa e nas explicações em sala de aula, explique os quadros, informando quais são as relações entre aglutinogênios e aglutininas e quais as implicações dessa informação para a transfusão sanguínea. Registre suas respostas no caderno pessoal.

Complete o quadro do Sistema ABO informando os possíveis genótipos.

Sistemas ABO e seus aglutinogênios e aglutininas			Possibilidades de transfusão sanguínea	
Tipo sanguíneo	Aglutinogênios (glóbulos vermelhos)	Aglutininas (plasma)	Pode receber de	Pode doar para
A	A	Anti B	A e O	A e AB
B	B	Anti A	B e O	B e AB
AB	A e B	Nenhuma	A, B, AB e O	AB
O	Nenhum	Anti A e Anti B	O	A, B, AB e O

Pesquise no livro didático ou em outras fontes de pesquisa sobre o Fator Rh e resolva as seguintes questões:

- Elabore um quadro informando como é o processo de transfusão sanguínea entre pessoas Rh+ e Rh-, conforme o modelo do Sistema ABO apresentado acima.
- Estabeleça uma relação entre o sistema Rh e a Eritroblastose Fetal, também chamada de doença hemolítica do recém-nascido. Realize as anotações em seu caderno.

Desafio: A partir de seus conhecimentos, complete o quadro à seguir com os possíveis genótipos para o sistema ABO

Sistema ABO	
Tipo sanguíneo (fenótipo)	Genótipos
A	
B	
AB	
O	

---

**Importante:** Participe ativamente da discussão coletiva sobre Sistema ABO e Fator Rh, apresente suas ideias e aproveite para esclarecer possíveis dúvidas.

---

Após a explicação e a verificação de entendimento do grupo quanto ao sistema ABO, amplie o conhecimento dos(as) estudantes, solicitando que realizem uma pesquisa em livros didáticos ou sites confiáveis sobre o sistema do Fator Rh. Sugerimos que peça, utilizando a proposta de aula invertida, que tragam as seguintes informações sobre esse sistema: **como foi descoberto, qual é a genética do fator Rh e se todas as pessoas possuem o antígeno Rh**. Solicite também que tragam as dúvidas para serem esclarecidas por meio de uma aula dialogada sobre o sistema Rh.

Ao final, a exemplo do sistema ABO apresentado, solicite que elaborem uma tabela indicando os possíveis genótipos e fenótipos referentes ao sistema do fator Rh. Essa atividade acima busca mobilizar os conceitos básicos que foram trabalhados durante o bimestre até o momento.

Visando facilitar seu trabalho, deixamos abaixo os possíveis genótipos para cada tipo sanguíneo do sistema ABO. Lembre-se, é um gabarito para lhe auxiliar no desenvolvimento da atividade. **NÃO** deve ser passado aos(as) estudantes.

Genótipos do sistema ABO	
Tipo sanguíneo (fenótipo)	Genótipos
A	$I^A I^A I^A i$
B	$I^B I^B I^B i$
AB	$I^A I^B$
O	ii

### Eritroblastose Fetal ou doença hemolítica do recém-nascido.

Professor(a), levando em consideração os conhecimentos adquiridos até o momento, proponha aos(às) estudantes que expliquem qual a relação entre Fator Rh e Eritroblastose fetal, e que utilizem os conhecimentos de genética para responder se, em famílias constituídas a partir da união de primos em primeiro grau, é mais alta a ocorrência desse problema.

Na sequência, propomos a realização de um desafio para verificar se o(a)s estudantes conseguem aplicar os conhecimentos adquiridos, conforme atividade da página 58 do Caderno do Aluno:

### APLICANDO O CONHECIMENTO

**“Bancando” o detetive:** Um caso famoso que podemos citar aconteceu com Charles Chaplin (1889 -1977), o ator e comediante que imortalizou o personagem Carlitos. Em maio de 1943, sua namorada, Joan Barry, pediu a ele que assumisse a paternidade do filho que ia nascer. Contudo, foram feitos exames de sangue após o nascimento que comprovaram que Chaplin não era o pai, mas na época tais exames não eram validados e ele foi obrigado a pagar 75 dólares por semana até a criança completar 21 anos. Informamos que o **sangue da criança era do tipo B; o da mãe, do tipo A; e o de Chaplin, O**. Com essas informações, resolva a situação:

- Explique, por meio de conhecimentos genéticos, o fato de Charles Chaplin não poder ser o pai da criança.
- Quais tipos sanguíneos a criança, caso fosse filha de Chaplin, poderia ter? Indique os possíveis genótipos.

Registrem as informações no caderno e participem da discussão coletiva, organizada pelo(a) professor(a), sobre o assunto.

Solicite aos(às) estudantes que utilizem seus conhecimentos para elucidar o fato descrito acima, ou seja, que expliquem, com suas palavras, por que Chaplin não poderia ser o pai da criança. Espera-se que consigam responder a partir dos conhecimentos adquiridos por meio do

desenvolvimento das atividades anteriores. Mas, se necessário, poderão pesquisar em livros didáticos e outros recursos disponíveis na escola. É importante que entendam que, atualmente, os testes podem ser realizados a partir das amostras de sangue coletadas nos supostos pais e que testes mais seguros e precisos são realizados por meio de análise do DNA.

### Proposta de atividades complementares:

Para o(a) aluno(a) de Ensino Médio, estudar os conceitos teóricos sobre sistema ABO pode não ser suficiente para a compreensão de todos os aspectos presentes neste assunto. Assim, se julgar pertinente, utilize diferentes recursos pedagógicos para mediar a aprendizagem dos(as) estudantes. Propomos, portanto, alguns jogos de demonstrações que ajudam no ensino do sistema ABO, permitindo estabelecer conexões entre o conteúdo e fatos que os(as) alunos(as) vivenciam em seu cotidiano.

- ✓ Atividades lúdicas para ensinar o sistema ABO. Ponto Biologia. Disponível em: <https://pontobiologia.com.br/5-atividades-para-ensinar-o-sistema-abo/>. Acesso em: 27 out. 2020.
- ✓ Jogo didático no Ensino Médio como facilitador do ensino-aprendizagem do Sistema Sanguíneo ABO. Revista Espacios. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n15/a17v38n15p07.pdf>. Acesso em: 27 out. 2020.
- ✓ ESQUISSATO, G. N. M. ; ARRUDA G. SOARES, M. A. M. Modelo didático para o sistema sanguíneo ABO. In: Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. 2007. Disponível em: [http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2007/anais/giseli\\_arruda.pdf](http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2007/anais/giseli_arruda.pdf). Acesso em: 27 out. 2020.

Após a realização das atividades anteriores, sugerimos que você, professor(a), desenvolva com o grupo um momento cidadania, conforme proposto na página 58 do Caderno do Aluno:

#### Momento cidadania – doação de sangue

Em grupos, de acordo com a orientação do(a) professor(a), elaborem uma campanha para estimular a **doação de sangue**. Caso a cidade não conte com um hemocentro, realizem a conscientização via redes sociais.

Professor(a), antes de iniciarem a elaboração da campanha, propomos que realize a leitura do texto apresentado a seguir, visando que compreendam que os conhecimentos atuais sobre transfusão e a ideia de doação de sangue possuem um histórico.

**Observação:** você pode distribuir o texto impresso ou simplesmente comentar sobre o tema, utilizando esse material como apoio:

#### Breve histórico sobre a transfusão de sangue em humanos

Por milhares de anos, o sangue foi visto como sendo o líquido da morte. Povos do antigo Egito reconheciam que sem esse líquido a pessoa morreria. Eles também acreditavam que diversas doenças poderiam estar presentes no sangue e, por esse motivo, adotavam uma técnica que perdurou por muito tempo – a sangria – acreditando que tal procedimento seria a cura para diversos males. Tumbas

datadas de 2500 a.C. apresentam desenhos de homens com cortes nos pés e pescoço, provavelmente inscrições que mostram os procedimentos de drenagem de parte do sangue do corpo, buscando conseguir cura para alguma doença. Algumas lendas egípcias traziam o fato de que, se bebêssemos sangue de outra pessoa, sugaríamos suas virtudes e forças.

Diante de tantos fatos e mitos sobre o sangue, a ciência primou por compreender melhor essa substância. No dia 15 de junho de 1667, o médico francês Jean-Baptiste Denis realizou um experimento que mudaria os rumos da medicina. Denis realizou a primeira transfusão de sangue em humanos (segundo registros), onde um garoto de 15 anos recebeu o sangue de uma ovelha. O que aconteceu com o garoto? Nada, ele continuou vivo.

Empolgado com o resultado de seu primeiro teste, o médico francês decidiu arriscar mais uma vez, transferindo sangue de carneiro a um senhor de 45 anos que possuía seus membros inferiores paralisados. O resultado? Dias depois o senhor voltou a andar.

Diante desses resultados, as transfusões de sangue passaram a ser rotineiras em diversos tratamentos médicos, porém os resultados na grande maioria das vezes não foram os alcançados inicialmente por Denis. Pelo contrário, muitas pessoas morriam durante esses tratamentos.

Até que, em 1818, foi realizada a primeira transfusão de sangue humano em humano com sucesso. O médico obstetra inglês James Blundell realizou o procedimento em uma mulher com hemorragia pós-parto, extraindo sangue do braço do marido da paciente e injetando em seu corpo com uma seringa. Confiante, Blundell realizou mais 10 transfusões sanguíneas, com sangue humano, entre 1825 e 1830, onde obteve 5 casos bem-sucedidos, uma boa porcentagem para os parâmetros da época.

Os estudos e tentativas não pararam. Em 1840, em Londres, o médico Samuel Armstrong Lane realizou uma transfusão total de sangue em um paciente hemofílico.

Em 1901 o mistério do sangue humano começou a ser desvendado. Foi quando o médico austríaco Karl Landsteiner identificou os primeiros três tipos de sangue – A, B e O e, após um ano, o tipo AB.

Atualmente, o dia 14 de junho é lembrado como o Dia Mundial do Doador de Sangue, com o objetivo de aumentar a conscientização sobre a necessidade da doação e agradecer aos voluntários pela atitude, que pode salvar vidas. No Brasil, 1,8% da população doa sangue, número que está dentro dos parâmetros, de pelo menos 1%. A taxa, entretanto, está longe da meta da Organização Mundial de Saúde (OMS), de 3% da população doadora.

*Elaborado para o material*

Para realizarem a campanha, disponibilize material didático e estimule o acesso a sites de hemocentros e o uso da criatividade para que possam sensibilizar a comunidade sobre a importância da doação de sangue.

## Aconselhamento Genético

Sugerimos que, antes de realizar a leitura coletiva do texto sobre aconselhamento genético presente nas páginas 58 e 59 do Caderno do Aluno, você dialogue com a turma sobre esse assunto, perguntando se já ouviram falar e o que sabem a respeito.

## Aconselhamento Genético

O **aconselhamento genético** consiste em verificar a probabilidade de uma doença genética ocorrer em uma família. Visa, também, orientar casais que pensam em ter filhos, mas que apresentam grande probabilidade de transmitirem alguma patologia ou malformação. Por meio do aconselhamento, é possível observar essas probabilidades, bem como as consequências para o bebê e para a família, ajudando nas decisões a respeito do futuro reprodutivo de um casal.

Considerando o conceito e os estudos feitos até o momento, dialogue com um(a) colega sobre o que vocês entenderam por **Aconselhamento Genético**. Pesquisem no livro didático e/ou em sites confiáveis, informações sobre os casos em que é importante realizar o Aconselhamento Genético e, na sequência, resolvam as situações apresentadas a seguir:

**1ª situação:** Um casal de primos em primeiro grau está planejando ter filhos. Comentaram sobre isso com uma amiga, que recomendou que procurassem ajuda e aconselhamento.

**Nesse caso, a amiga tem razão? Por quê? Explique.**

**2ª situação:** A atriz Angelina Jolie, após perder a Mãe, a Avó e a Tia com diagnóstico de câncer, realizou exames de mapeamento genético. Após os resultados apontarem uma mutação no gene BRCA1, o que representa um risco de mais de 80% de desenvolver câncer de mama e quase 50% para câncer de ovário, a atriz optou por realizar cirurgias (mastectomia dupla e retirada dos ovários e tubas uterinas) com o intuito de evitar a doença.

**Nesse caso, qual foi o papel do aconselhamento genético? Comentem.**

---

**Para refletir:** Será que qualquer pessoa tem a possibilidade de realizar um mapeamento genético?

---

Participe da roda de diálogo e socialize com a turma, conforme orientação do(a) professor(a)

Na sequência, conforme proposto na atividade, organize a turma em duplas e disponibilize materiais e/ou solicite que pesquisem em casa e tragam as informações para responder às questões propostas.

Espera-se que, em relação à situação 1, eles comentem sobre a eritroblastose fetal (lembrando que nesse caso, não há necessidade de aconselhamento genético), mas que, como se trata de parentes próximos, pode ser importante realizar o mapeamento genético do casal, principalmente por conta dos filhos. Na situação 2, espera-se que tenham percebido que a atriz tomou sua decisão por ter realizado um aconselhamento genético.

Promova uma roda de diálogo sobre o assunto e verifique se compreenderam as implicações da genética sobre a incidência de doenças, mas também que, em muitos casos, são probabilidades, sendo que o desenvolvimento ou não da doença irá depender também dos hábitos das pessoas envolvidas. Vale reforçar que nem sempre a ocorrência de doenças na família representa risco para todo(a)s os descendentes e que, atualmente, já existe a possibilidade de recorrer ao aconselhamento genético em serviços públicos de saúde.

## Terceiro Momento -Sistematização

Professor(a), para finalizar os estudos, propomos uma atividade que, entendemos, poderá ser um importante instrumento de avaliação das aprendizagens do bimestre. Desse modo, peça que os(as) alunos(as) resolvam a última atividade da página 59 do Caderno do Aluno, conforme segue.

### Sistematização – bases da genética

Retome o início desta unidade de estudo, quando foi solicitado a você descrever sua impressão sobre o ditado popular:

#### “Filho de peixe, peixinho é”

Em dupla, com base nos conhecimentos adquiridos sobre Genética, comentem esse ditado, indicando o que, em relação a “peixes gerarem peixinhos”, está relacionado com a transmissão de características hereditárias. Preparem um cartaz com esquemas explicativos e participem da roda de conversa organizada pelo(a) professor(a) para socialização e esclarecimentos.

Sugerimos que oriente os(as) estudantes a mobilizarem os conhecimentos adquiridos, atentando para as bases genéticas relacionadas, ou seja, que elaborem um resumo (por meio de esquemas, imagens, pequenos textos, mapas conceituais, etc.) num cartaz de modo que demonstrem as diversas possibilidades de transmissão de características associadas à genética. Os cartazes constituem importantes instrumentos de avaliação.

Para finalizar, recomendamos que solicite que resolvam questões do ENEM e de vestibulares sobre as temáticas estudadas. A seguir, dicas de sites:

Beduka. Disponível em: <https://beduka.com/blog/exercicios/biologia-exercicios/questoes-vestibular-sobre-genetica/>. Acesso em: 27 out. 2020.

Enem Virtual. Disponível em: <https://www.enemvirtual.com.br/exercicios-de-genetica/>. Acesso em: 27 out. 2020.

---

### Recuperação

A recuperação em sala de aula precisa acontecer assim que o(a) professor(a) perceber e constatar a dificuldade do(a) estudante, visto que nem todos(as) aprendem da mesma maneira e ao mesmo tempo, e também ao final de processos, como é o caso da finalização dos trabalhos de um bimestre. Deve ser oferecida ao longo do processo ensino e aprendizagem, revendo as práticas que foram oferecidas para adequá-las. Professor(a), se não sanar logo as dificuldades que os(as) estudantes apontam elas se somam, acumulam e geram novas dificuldades e danos na aprendizagem que podem ser irreparáveis. As práticas de recuperação estão atreladas diretamente à avaliação, pois é por intermédio desta ferramenta que se tem a estimativa da concepção da aprendizagem do(a) estudante.

---

---

O processo de recuperação poderá ser realizado por meio de atendimento individual, em duplas, utilização de monitores, solicitação de tarefas, agrupamentos produtivos, entre outros procedimentos pedagógicos que julgar pertinentes.

---

## BIOLOGIA

### 3ª SÉRIE

## CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO EM ARTICULAÇÃO COM A BNCC – 1º BIMESTRE

Tema/Conteúdo	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo – 3º ano Biologia: 1º bimestre	Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) correspondentes
<p>Diversidade da vida – o desafio da classificação biológica. Bases biológicas da classificação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• critérios de classificação, regras de nomenclatura e categorias taxonômicas reconhecidas</li> <li>• taxonomia e conceito de espécie</li> <li>• os cinco reinos: níveis de organização, obtenção de energia, estruturas, importância econômica e ecológica</li> <li>• relações de parentesco entre seres: árvores filogenéticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• escrever e reconhecer nomes científicos</li> <li>• reconhecer as categorias taxonômicas utilizadas na classificação dos seres vivos</li> <li>• criar sistemas de classificação com base em características dos seres vivos</li> <li>• utilizar chaves dicotômicas de identificação de seres vivos</li> <li>• identificar os critérios que orientaram as diferentes teorias classificatórias, comparando-os entre si</li> <li>• caracterizar espécie</li> <li>• reconhecer indivíduos que pertencem a uma mesma espécie, a partir de critérios predeterminados</li> <li>• caracterizar o que são híbridos e como são gerados</li> <li>• identificar e comparar os grandes grupos de seres vivos a partir de características distintas</li> <li>• construir e interpretar árvores filogenéticas</li> <li>• reconhecer relações de parentesco evolutivo entre grupos de seres vivos</li> </ul>	<p><b>Competência 1.</b> Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.</p> <p><b>Competência 2.</b> Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas.</p> <p><b>Competência 4.</b> Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p> <p><b>Competência 5.</b> Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>diferenciar a classificação lineana da classificação filogenética</li> <li>reconhecer características gerais dos principais representantes dos reinos Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia.</li> </ul>	<p><b>Competência 6.</b> Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.</p> <p><b>Competência 7.</b> Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.</p> <p><b>Competência 9.</b> Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.</p> <p><b>Competência 10.</b> Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>
--	--	---

A tabela apresentada foi construída com o propósito de explicitar as expectativas de aprendizagem para o primeiro bimestre, no que se refere a conteúdos conceituais e habilidades a serem desenvolvidas em Biologia, bem como apresentar as competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que, entendemos, estão mais diretamente articuladas aos conhecimentos previstos no currículo para este bimestre.

Associar o currículo com as competências gerais tem como objetivos: 1. Tratar da transição para o Novo Ensino Médio; e 2. Incluir e avaliar aspectos importantes que precisam ser contemplados para uma formação integral de nosso(a)s estudantes. No quadro abaixo, apresentamos as possíveis contribuições dessa articulação:

**Competência 1:** será contemplada principalmente no que se refere a abordar conhecimentos do mundo físico para entender e explicar a realidade; e indica a necessidade de complementar os processos com o reconhecimento do contexto social, da colaboração para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva.

**Competências 2 e 7,** contribuem para o desenvolvimento, quase que em sua totalidade, uma vez que as mesmas englobam aspectos amplamente trabalhados na área de Ciências da Natureza, tais como a investigação, teste de hipóteses, resolução de problemas, argumentação com base em dados confiáveis, promoção da consciência socioambiental, entre outros. Contudo, aponta para a importância da imaginação, criatividade e aspectos tecnológicos, no caso da competência 2 e, na 7, engloba itens como promoção dos direitos humanos, consumo responsável, ética, a serem incorporados no processo, se possível.

**Competências 4 e 5:** preveem o uso de diferentes linguagens e reconhece o domínio do universo digital com uso qualificado e ético das diversas ferramentas. Desenvolve no(a)s estudantes o entendimento sobre o impacto da tecnologia na vida, as ferramentas digitais e a produção multimídia.

**Competências 6 e 10:** serão contempladas principalmente no desenvolvimento da autonomia, responsabilidade com base em princípios sustentáveis; e traz elementos como flexibilidade, autonomia, responsabilidade nas atitudes pessoais e coletivas levando a tomada de decisões mais assertivas em relação ao exercício de cidadania e seu projeto de vida.

A seguir, apresentamos algumas orientações pedagógicas que visam contribuir com o desenvolvimento das aprendizagens esperadas para o bimestre.

## Orientações Pedagógicas

Professor(a), a principal proposta desse guia é oferecer estratégias pedagógicas, inclusive muitas já conhecidas, porém, trazendo possibilidades diferenciadas e contextualizadas em sua aplicação prática e visando o desenvolvimento de um ensino investigativo. Nesse sentido, serão indicadas atividades contextualizadas, experimentais ou não, que tragam os elementos de aprendizagem previstos (conteúdos e habilidades) evitando “cair na mesmice” de uma sequência linear, uma vez que os conteúdos são passíveis de uma grande multiplicidade de associações e correlações entre si.

A ideia é permitir que o(a)s estudantes compreendam os fenômenos pela observação, pela prática, e/ou por meio de leituras estimuladas pela curiosidade. Reiteramos que as propostas apresentadas não constituem um caminho único a seguir, porém, pretendem servir como inspirações que poderão contribuir com o seu planejamento. Ressaltamos também, que as orientações estão ajustadas às atividades propostas no Caderno do Aluno, sendo que apresentaremos complementos, dicas para mediação e atividades complementares.

Reiteramos a importância da avaliação, que deve permear todo o processo. Durante as proposições de atividades, chamaremos a atenção para esse aspecto e, a seguir, apresentaremos um breve texto sobre alguns aspectos que entendemos fundamental ao considerar a avaliação do processo ensino aprendizagem.

### Sobre Avaliação

A avaliação deve ter como foco o processo ensino-aprendizagem. A avaliação denominada formativa, pretende melhorar os processos educativos mediante o uso de informações levantadas por meio da ação avaliativa, que deve ocorrer em todos os momentos, desde os processos de diagnóstico dos conhecimentos prévios do(a)s estudantes, passando pelo desenvolvimento e sistematização das atividades.

Considerando o exposto, recomendamos que a avaliação seja utilizada para detectar dificuldades que podem aparecer durante a aprendizagem, a fim de buscar mecanismos para sua correção (recuperação contínua), o mais rapidamente possível. Esse processo pode ser compartilhado com o(a)s estudantes, por meio da autoavaliação (corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem e protagonismo estudantil). Desse modo, a avaliação formativa revela elementos que permitem o planejamento e o replanejamento, o ajuste, o redirecionamento de práticas pedagógicas, no intuito de aprimorar as aprendizagens do(a)s estudantes.

Como sugestão, você pode avaliar a participação e o envolvimento do(a)s estudantes (com perguntas e comentários) ou, mais especificamente, o desempenho nas questões escritas, no desenvolvimento de projetos, nas questões inspiradas em processos seletivos de universidades, por exemplo. Contudo, o olhar deve ser de verificação das aprendizagens para reorganização dos rumos, seja em atividades de recuperação, seja para dar prosseguimento aos trabalhos.

Visando facilitar a compreensão e oferecer maior clareza dos objetivos que se pretende, bem como contribuir para uma aprendizagem participativa e dinâmica, as proposições de ações de aprendizagem apresentadas neste guia foram organizadas em três momentos, conforme descrito abaixo:

**Primeiro momento** - compreende ações pedagógicas que visam o envolvimento do(a)s estudantes com a temática e aprendizagens que se pretende alcançar, bem como prevê atividades de sensibilização, sempre com o intuito de propiciar processos pedagógicos contextualizados e que permitam o desenvolvimento integral de nosso(a)s educando(a)s. Indicações de avaliação também são apresentadas nesse momento, inclusive a autoavaliação.

**Segundo momento** - compreende um conjunto de atividades que objetivam o desenvolvimento de habilidades e a compreensão de conteúdo, articulados ao desenvolvimento das competências gerais (desenvolvimento integral), trazendo diferentes estratégias e possibilidades. Essas atividades também podem ser apresentadas em etapas, considerando sensibilização, investigação, sistematização, etc. dependendo da estratégia adotada, contudo, prevê-se que todas sejam contextualizadas, permitam a investigação e/ou remetam a questionamentos e reflexões, resultando em aprendizagens significativas. São apresentados diferentes instrumentos avaliativos e a proposta de autoavaliação, que deverá permear todo o processo.

**Terceiro momento** - visa a sistematização da aprendizagem, também por meio do desenvolvimento de atividades, que permitam perceber quais das aprendizagens almejadas o(a)s estudantes se apropriaram, bem como se são capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos e utilizá-los para compreensão e interferência na realidade, seja para resolução de problemas, para adoção de atitudes pessoais e coletivas, entre outros. Nesse momento, é fundamental que se insira uma atividade de autoavaliação sistematizada, em que (a)s estudantes e o(a) professor(a) possa(m) ter clareza das metas atingidas.

*Observação:* As dificuldades devem ser identificadas coletivamente para se traçar estratégias de recuperação que poderão atender efetivamente às necessidades do(a)s estudantes.

## PRIMEIRO MOMENTO – Envolvimento com a temática

Considerando que uma das principais dificuldades apontadas pelo(a)s professore(a)s para que ocorra uma aprendizagem efetiva está relacionada com o que se costuma rotular de “falta de interesse” do(a)s estudantes, buscamos apresentar estratégias que, entende-se, podem contribuir para amenizar essa questão. Uma metodologia de trabalho nesse sentido seria promover a participação de todo(a)s desde o planejamento. Propõe-se, então, que as aprendizagens almejadas sejam apresentadas às turmas e que, na sequência, seja realizada uma roda de diálogo de modo que possam ser inseridas propostas do(a)s próprios estudantes aos planos de trabalho. A seguir, quadro com a atividade proposta esquematizada:

Propomos que apresente aos estudantes, antes de iniciar as atividades específicas, durante, ou logo após o acolhimento, os conteúdos/habilidades que se espera que aprendam neste bimestre, sempre dialogando sobre a importância/relevância dos mesmos.

### **Apresentação: Aprendizagens Almejadas**

Apresentar, de forma dialogada, os conteúdos da tabela: “Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 1º bimestre – Biologia (3ª série)” (por exemplo: power point, registro em lousa, impresso para grupos etc.).

### **Roda de diálogo: Contribuições Estudantis**

Registrar todas as contribuições (propostas, dúvidas etc.). Dialogar a respeito.

Os estudantes podem escrever suas propostas/dúvidas etc. numa folha e colar com fita adesiva na lousa ou num quadro na sala de aula para visualização coletiva das contribuições; ou o(a) professor(a) registrar na lousa, se possível, com giz colorido; enfim, o importante é garantir a participação e a visualização coletiva de todas as proposições.

Durante a Roda de Diálogo é fundamental que você abra espaço para que o(a)s estudantes possam propor assuntos relacionados e/ou curiosidades sobre os temas que gostariam de esclarecimentos. Isso deve ser feito de modo a promover também a corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem. Aqui será possível ouvir e adotar temas relacionados que sejam do interesse dos estudantes ou mesmo negociar algumas alterações, desde que comprometidas com a aprendizagem a que os educandos têm direito. Registre todas as contribuições e questionamentos e justifique sempre que não for possível incorporar uma proposta.

Dessa forma, o(a)s estudantes se sentem respeitado(a)s, o que contribui também para melhoria da relação professor(a)-aluno(a). É importante salientar que essa estratégia faz parte do processo de aprendizagem principalmente no que diz respeito às competências gerais da BNCC, como as citadas para esse bimestre, principalmente a competência 10, conforme consta: “Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários”.

Após o desenvolvimento dessa dinâmica, sugerimos que faça uma análise do que o(a) estudante já sabe sobre esse conteúdo, o que ele(a) precisa aprender, quais as suas curiosidades e, que métodos podem ser considerados mais adequados para a turma, pois serão elementos importantes que poderão contribuir com o seu planejamento.

## SEGUNDO MOMENTO – Desenvolvimento das Atividades

Nós, professore(a)s de biologia, temos um papel fundamental na formação do(a)s educando(a)s e podemos fazer a diferença em suas vidas, considerando as escolhas individuais relacionadas à saúde, qualidade ambiental, sexualidade, alimentação etc., bem como na formação de cidadãos e cidadãs que atuem em prol de sociedades mais justas e sustentáveis. Nesse sentido, planejar estratégias contextualizadas numa abordagem investigativa que permita o desenvolvimento de aprendizagens significativas constitui-se em condição para que possamos desenvolver nosso papel com êxito. Para tanto, é preciso estar atento para dois aspectos fundamentais que, incorporados a diferentes estratégias de ensino, permitem o desenvolvimento de aprendizagens significativas.

Conforme exposto, para estimular a aplicação de métodos diferenciados de ensino, inserimos os quadros a seguir, onde o Quadro 1 trata do Ensino Contextualizado, e o Quadro 2 se refere a Abordagem Investigativa.

### Em foco: Ensino Contextualizado

**“Em síntese, contextualizar o ensino é aproximar o conteúdo formal (científico) do conhecimento trazido pelo aluno (não formal), para que o conteúdo escolar se torne interessante e significativo para ele” (KATO & KAWASAKI, 2011, p.39).**

Para contribuir com uma melhor compreensão do que se propõe para uma contextualização dos conteúdos e, conseqüente, da aprendizagem, propomos a leitura do artigo: (Fonte: [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID471/v13\\_n1\\_a2018.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf).)

Esse artigo oferece considerações sobre contextualização de conteúdos de maneira clara e objetiva e apresenta também uma pesquisa feita com estudantes de escolas públicas sobre conteúdos que relacionam com seu cotidiano, na perspectiva de verificar a influência do contexto sobre a aprendizagem.

De modo geral, o trabalho dialoga sobre a complexidade do ensino de Biologia, discorre sobre abordagens referentes à contextualização dos conteúdos em documentos curriculares oficiais e oferece análises que apontam a relação entre contexto e aprendizagem significativa.

Ressaltamos, conforme explicitado no artigo, que contextualizar os conteúdos não significa trabalhar de forma superficial ou restrita ao cotidiano e/ou realidade imediata, mas sim, partir desses pontos, associar conhecimentos prévios para que o(a)s estudantes vejam “um sentido” nesse conteúdo e assim, se envolvam no processo de modo a adquirirem conhecimentos que os capacitem em suas escolhas e contribuam com a resolução de problemas reais.

### Em foco: Abordagem de Ensino Investigativo

O ensino na área de Ciências da Natureza foi construído com base nos conhecimentos que resultam dos processos de investigação/pesquisas científicas, sendo a Ciência o resultado de uma indagação, que leva a uma busca de respostas para questionamentos realizados perante: fenômenos naturais, sobre o que acontece com o ser humano, sobre origens etc., numa tentativa de entender seus processos.

Neste sentido, pode-se inferir que pensar, perguntar, questionar, são ações inerentes ao ser humano e, cabe à escola, estimular esse aspecto bem como promover situações de aprendizagem que promovam a investigação, pois são fundamentais para desenvolver habilidades, tais como, levantamento de hipóteses, argumentação etc. bem como para permitir a compreensão da Ciência e seus processos.

Inserir pesquisa sobre hábitos de vida e sua relação com o aparecimento de câncer, por exemplo,

com a construção de conhecimento com o viés investigativo, podendo ser iniciado por meio de uma situação problema, seguida do levantamento de hipóteses pelos estudantes, bem como sugestões de como testar essas hipóteses, é uma forma de desenvolver habilidades investigativas.

Nesta abordagem também é importante inserir aspectos presentes numa pesquisa científica, tais como grupo controle e acompanhamento e registros organizados, prevendo tempo e dados a serem coletados, que permitam a verificação das hipóteses. É importante que o professor aproveite esses momentos para referendar a diferença entre fato observado e opinião, bem como para contribuir para o desenvolvimento da argumentação consistente.

Neste sentido, e considerando o contexto, é importante que se promova uma aprendizagem de forma que a Ciência possa ser compreendida como uma construção humana e, como tal, factível de erros, não neutra, ou seja, que influencia e é influenciada por aspectos históricos, econômicos, sociais e culturais.

Para contribuir com o ensino investigativo, existem artigos e projetos que poderão ser incorporados às atividades escolares, tais como:

*Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo – FeCEESP.*

Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias>. Acesso em: 31 de outubro de 2018.  
Apoio para o trabalho com investigação: RAZUC, P. C. O Método Científico.

Disponível em: <https://docplayer.com.br/21254092-O-metodo-cientifico-2-desenvolvimento-historico-do-metodo.html>. Acesso em: 21 de janeiro de 2020.

A seguir, considerando a proposta de um Ensino contextualizado e de uma abordagem investigativa para o desenvolvimento das aprendizagens, apresentamos as atividades a seguir (presentes no Caderno do Aluno, incluindo algumas sugestões complementares), juntamente com orientações/sugestões sobre como proceder.

## Biodiversidade

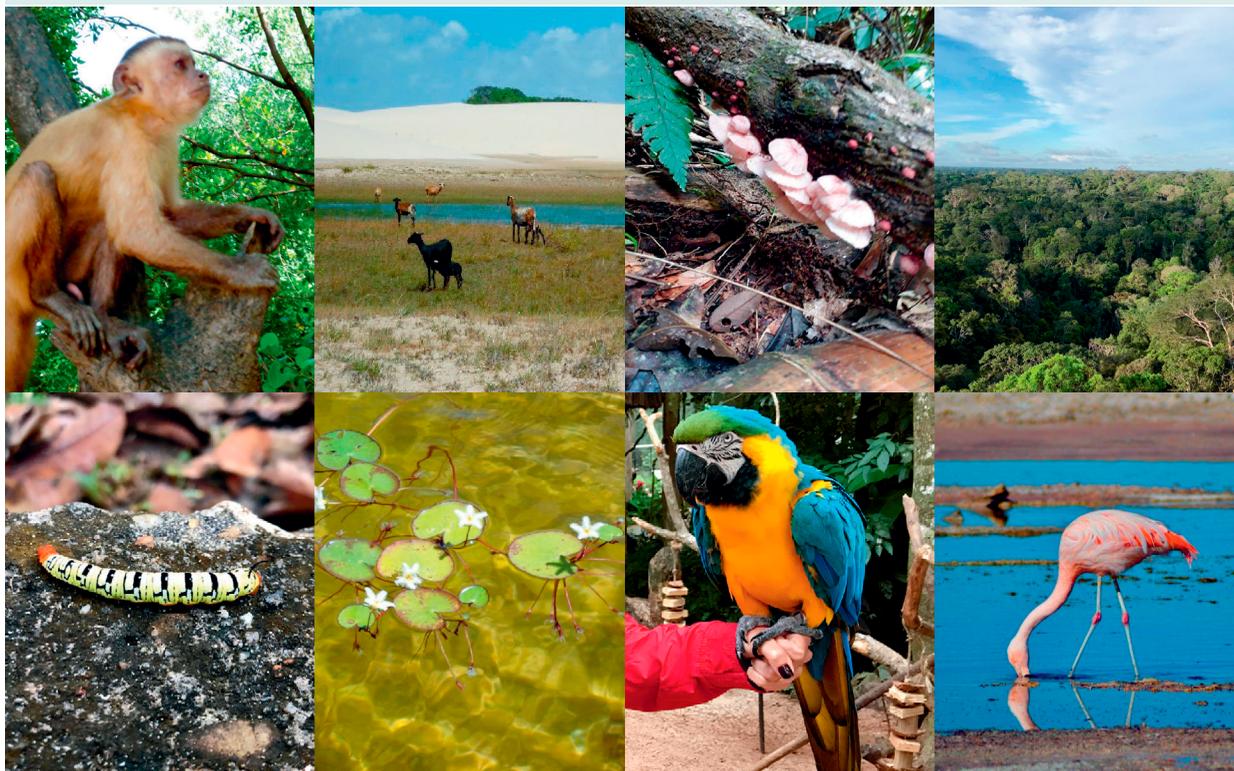
Na [página 39 do Caderno do Aluno](#) a atividade inicial visa envolver e sensibilizar o(a)s estudantes com a temática *Biodiversidade* e, para isso traz dois questionamentos de modo a promover o diálogo com base em observações e ativação de conhecimentos prévios. Solicite que o(a)s estudantes, individualmente ou em duplas, observem as imagens e dialoguem a respeito, registrando as ideias em seus cadernos.

Após esse primeiro momento, sugerimos utilizar a técnica do **brainstorm** (“tempestade de ideias”) que permitirá explorar e socializar o que o(a)s estudantes já sabem a respeito da temática. Na sequência você encontrará um quadro com esclarecimentos sobre essa técnica.

**Observação:** para a realização desta atividade utilizar as imagens do material.

## DIVERSIDADE DA VIDA - O DESAFIO DA CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA

**BIODIVERSIDADE:** Você já parou para observar diferentes ambientes? Percebeu a diversidade de seres vivos que ali se encontram?



Observe as imagens, dialogue a respeito e participe da dinâmica "**chuva de ideias**" ou "**brainstorm**" sobre "**Biodiversidade**", indicando palavras e/ou termos que, para você, estão associados a esse conceito. Registre em seu caderno.

**Pesquisa:** Realize uma pesquisa sobre Biodiversidade com enfoque nos biomas e ecossistemas brasileiros, diversidade de espécies e diversidade genética. Cite a importância da biodiversidade, considerando serviços ecológicos, aspectos culturais e econômicos envolvidos e as principais ameaças à sua preservação. Com os resultados da pesquisa, participe da roda de diálogo organizada pelo(a) professor(a) para esclarecimentos referentes à compreensão do que significa biodiversidade e sua importância.

Professor(a) é importante fazer a leitura das imagens, pois auxiliará na dinâmica e a promover a aproximação do(a)s estudantes com o ambiente no seu entorno e, neste contexto, tornar a aprendizagem mais significativa.

### Explicando a dinâmica “brainstorm...”

Uma expressão inglesa formada pela junção das palavras “*brain*”, que significa cérebro, intelecto e “*storm*”, que significa tempestade. É uma dinâmica de grupo que é usada em várias instituições como uma técnica para resolver problemas específicos, para desenvolver novas ideias ou projetos, para juntar informação e para estimular o pensamento criativo.

A técnica propõe que um grupo de pessoas se reúnam e utilizem seus pensamentos e ideias para que possam chegar a um denominador comum, a fim de gerar ideias inovadoras que levem um determinado projeto adiante. Nenhuma ideia deve ser descartada ou julgada como errada ou absurda, todas devem estar na compilação ou anotação de todas as ideias ocorridas no processo, para depois evoluir até a solução final.

É importante seguir algumas regras básicas: não promover debates e críticas às ideias apresentadas, pois causam inibições, quanto mais ideias melhor; nenhuma ideia deve ser desprezada, ou seja, as pessoas têm liberdade total para falarem sobre o que quiserem; para o bom andamento, deve-se reapresentar uma ideia modificada ou combinação de ideias que já foram apresentadas; por fim, igualdade de oportunidade – todos devem ter chance de expor suas ideias.

Na atividade apresentada, a proposta é realizar um levantamento das ideias prévias que o(a)s estudantes já trazem sobre o conceito de biodiversidade.

Para iniciar o brainstorm sobre o tema “diversidade da vida”, incentive o(a)s estudantes a dizerem uma (ou mais) palavra(s) que, no entendimento dele(a)s, remete ao tema - biodiversidade e anote em um painel (se possível num cartaz que possa ser visualizado novamente em outros momentos, caso não seja possível, utilize a lousa e solicite que registrem no caderno). Após a construção de um “quadro” com as principais ideias apresentadas, proponha que, por meio do diálogo coletivo, indiquem qual(is) relações existem entre as palavras citadas e o conceito de biodiversidade. A proposta é que você, professor(a), atue como mediador(a), destacando no quadro as palavras relevantes ao tema, apontadas pelo grupo.

#### Exemplo:



Logo após a conversa, oriente o(a)s estudantes a elaborarem o quadro no caderno e definirem biodiversidade com suas próprias palavras. Na sequência, peça que realizem, conforme a proposta do caderno, uma pesquisa, que deve ter orientações, para que seja bem elaborada e proporcione clareza e fixação dos conteúdos. Após a pesquisa, proporcione uma roda de diálogo para que dúvidas sejam sanadas e para que ocorra o compartilhamento de informações.

Sobre a pesquisa: professor(a), é importante que o(a)s estudantes tenham clareza dos objetivos e, nesse sentido, do que se busca responder, descrever, explicar etc. a partir e/ou por meio da realização de uma pesquisa. Entendemos que cabe ao(à) professor(a) esclarecer os objetivos e como deseja que sejam apresentados os resultados da pesquisa. A seguir, apresentamos alguns aspectos importantes que podem fazer parte das orientações para o desenvolvimento da pesquisa (lembrando que a proposta é orientar e não fornecer as respostas).

No caso, o objetivo principal da pesquisa é que o(a)s educando(a)s compreendam que a amplitude e complexidade: 1. **Do conceito de Biodiversidade**, que engloba a diversidade de espécies, a diversidade de ecossistemas e a diversidade genética; 2. **Da importância da Biodiversidade**: provimento de produtos básicos (fármacos, alimentos, madeira, cosméticos etc.) e serviços ecossistêmicos (purificação do ar e da água, regulação do clima, etc.), ou seja, preservar a biodiversidade contribui com aspectos ambientais, econômicos, sociais e culturais, além de estéticos e 3. **Ações para a preservação da Biodiversidade**, englobando atitudes individuais, coletiva, do poder público e das empresas.

Para mais informações, sugerimos a leitura do texto: **Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica**, disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100011). (acesso em: 21.01.2020).

Para apresentação dos resultados, sugerimos a elaboração de cartazes físicos ou virtuais (se houver facilidade para apresentação) a serem apresentados durante a roda de diálogo sobre o tema.

**Observação:** Lembre-se que o processo realizado e os resultados obtidos são elementos para avaliar as aprendizagens do(a)s estudantes.

### Proposições de atividades complementares

Professor(a), caso sinta que há necessidade e haja tempo, uma possibilidade para sensibilizar o(a)s estudantes e correlacionar com os temas pesquisados, é apresentar o vídeo **"Bio é vida - A diversidade dos seres vivos"** (Vídeo UNICAMP). O vídeo da série "Seres Vivos" apresenta a diversidade de organismos, fazendo relações entre as características de várias espécies de animais e o meio em que vivem. Vídeo disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=mr45\\_Yu2xos](https://www.youtube.com/watch?v=mr45_Yu2xos). (acesso em: 20/01/2020).

Após exibição do vídeo é possível fazer um levantamento, com o(a)s estudantes, das espécies nativas e exóticas da região em que mora, além de envolvê-lo com a natureza, irá colocá-lo em contato com a biodiversidade local.

Outra possibilidade de atividade é fazer a leitura do texto *Biodiversidade Brasileira* disponível em <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>. Acesso em: 03 out 2019.

O objetivo do texto é apresentar os diferentes biomas e variações ecológicas presentes no Brasil e conceituar o termo biodiversidade. Sugerimos que realize uma leitura prévia do texto e planeje momentos de "paradas" para dialogar com o(a)s estudantes, para destacar informações relevantes, grifar e definir conceitos e/ou esclarecer dúvidas.

Estimule os(as) estudantes a grifarem as palavras desconhecidas e/ou pouco compreendidas e pesquisar no dicionário ou livro didático adotado pela escola e preencher a atividade do caderno do aluno. Como sugestão, após a discussão retome com os estudantes a definição de biodiversidade e complementa.

## CLASSIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS

Após todo esse envolvimento com a diversidade de espécies e a compreensão de sua importância, entendemos que, para dar sequência às aprendizagens que se pretende para este bimestre, é importante trabalhar com o(a) estudante sobre como os seres vivos podem ser classificados e qual a relevância da classificação biológica. Para tanto, conforme consta na página 40 Caderno do Aluno, sugerimos iniciar os estudos por meio dos questionamentos:

### O que é classificação para você? Para que classificar os seres vivos?

Para responder às questões propostas, os(as) estudantes devem seguir as seguintes orientações (página 41 do Caderno do Aluno):

Reúna-se com um(a) colega e dialogue sobre essas questões, registrando as principais ideias da dupla no caderno pessoal. Retomem as imagens da primeira atividade e organizem os seres vivos ali presentes em, no mínimo, três grupos. Estabeleçam os critérios para essa classificação. Registrem tudo no caderno.

A seguir, participem ativamente da conversa coletiva organizada pelo(a) professor(a), apresentem as propostas da dupla e aproveitem para esclarecer possíveis dúvidas.

Diante da grande diversidade de espécies existentes, é muito importante categorizar todos os seres vivos conhecidos, para que possamos entender como eles são, onde se abrigam e como se reproduzem, por exemplo. Na tentativa de compreender melhor cada espécie, bem como a evolução dos diferentes grupos e suas relações de parentesco, os cientistas classificam os seres vivos de acordo com critérios baseados na biologia dos mesmos.

Com o auxílio do livro didático adotado, realize uma pesquisa sobre as bases biológicas da classificação: **critérios de classificação, regras de nomenclatura e categorias taxonômicas reconhecidas**. Faça as anotações em seu caderno e participe da socialização.

Professor(a), circule pela sala e se disponibilize para dialogar sobre as questões propostas, sempre estimulando as duplas a apresentarem suas ideias e o porquê entendem que estão relacionadas com o tema em discussão, sem a preocupação de ser a resposta “certa”, mas tomando o cuidado de oferecer caminhos. É importante garantir, no entanto, que compreendam o que são critérios e que haja coerência nos agrupamentos propostos para os seres vivos analisados.

Durante a roda de conversa coletiva solicite que apresentem suas ideias e, se possível, registre na lousa, dialogando e questionando sempre. Esclareça as dúvidas e, se houver necessidade, faça uma exposição explicativa. Na sequência, disponibilize o livro didático e/ou outros materiais para que realizem a pesquisa indicada, lembrando sempre de oferecer orientações precisas sobre o objetivo da pesquisa e a importância de registrarem apenas as informações necessárias, de modo que esclareçam os temas pesquisados. Organize, após os registros, uma discussão coletiva para socialização e esclarecimentos de dúvidas. É importante verificar se compreenderam as bases biológicas da classificação, conforme proposto.

**Observação:** Avalie o processo, a participação nas discussões e os registros apresentados, de modo a perceber avanços e retomar, caso perceba dificuldades.

## Sistemas de Classificação

A próxima proposta, também presente na página 40 do Caderno do Aluno, é uma atividade prática que visa contextualizar os conceitos já trabalhados até o momento. Para tanto, a turma deverá ser dividida em grupos (se possível, utilize a proposta de agrupamentos produtivos para a composição dos grupos), conforme orientações a seguir:

### Sistemas de classificação

Seu/sua professor(a) irá dividir a turma em grupos e orientá-lo(a)s a trazer materiais diversos (botões, rochas, figuras geométricas, outros objetos de formas e cores distintas etc.).

1. Tendo em mãos os objetos, elaborem um sistema de classificação conforme segue:
  - Analisem os objetos selecionados e os dividam em grupos, a partir de critérios de classificação criados por vocês
  - Feita a classificação dos objetos, comparem os critérios estabelecidos e, a partir disso, expliquem por que os objetos foram classificados de formas diferentes e/ou qual classificação era a esperada.
2. Sistema de classificação – sistema de Lineu:
  - Nessa atividade seu grupo, orientado pelo(a) professor(a), construirá uma chave de classificação dicotômica para os objetos utilizando os níveis de classificação do sistema de Lineu, ou seja, que contenha **reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie**.
  - Para isso, vocês poderão usar características como cor, forma, textura, tamanho, etc.
  - Representem, em uma cartolina, a chave dicotômica construída com os objetos agrupados e com a descrição dos critérios definidos pelo grupo.
3. Socializem a atividade, observando os trabalhos do(a)s colegas e participando da conversa a respeito da classificação proposta por Lineu e sobre critérios de classificação.

Professor(a), é de extrema importância que as recomendações sejam passadas com antecedência para que os(as) estudantes consigam uma boa variedade de objetos. Recomendamos que providencie alguns objetos, para, no caso de algum grupo não ter uma variedade suficiente, você consiga dar o suporte necessário para que realizem a atividade.

Mais uma vez será necessário utilizar o livro didático para que os(as) estudantes consigam elaborar uma chave de classificação. Nesse momento é importante que você observe e auxilie os grupos, para que, ao final da atividade, todo(a)s tenham argumentos e subsídios para socializar e discutirem os critérios utilizados para a elaboração das chaves de classificação.

Para resolver a questão número 2 os(as) estudantes precisarão de informações sobre o sistema de classificação proposto por Lineu. Sugerimos, mais uma vez, que o livro didático sirva de suporte. Caso note que ainda existam dúvidas, faça uma intervenção com a exposição dialogada sobre os principais conceitos envolvidos.

**Observação:** No site do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), entre outras sugestões de atividades experimentais, você encontra orientações (para aluno(a) e professor(a)) sobre o Sistema de Classificação de Lineu. Disponível em: <https://cdcc.usp.br/biologia/>.

## Identificando a biodiversidade local – atividade de campo

Dando continuidade à temática os(as) sugerimos que proponha aos(as) estudantes para desenvolverem a atividade de estudo de campo, conforme proposto nas páginas 40 e 41 do Caderno do Aluno.

### Estudo de campo - Identificando a biodiversidade local

Reúnam-se em duplas ou pequenos grupos, conforme orientação do(a) professor(a), para realizarem um estudo de campo e cumprir com o desafio de registrar a biodiversidade local.

Você precisará apenas de uma área verde para a visita e equipamento para registro de imagens. Este estudo pode ser realizado em Unidades de Conservação, parques, praças, na área da escola ou entorno e/ou no caminho percorrido até chegar à unidade escolar.

**Procedimentos:** (registrar tudo no caderno pessoal)

- Organizem-se, marcando horário, dia e qual(ais) local(ais) irão visitar para realizar a atividade de **“Identificando a biodiversidade local”**.
- No local escolhido, façam registros fotográficos e/ou desenhos dos seres vivos observados.
- Ordenem os dados coletados, se possível com a imagem correspondente, conforme modelo apresentado a seguir:

Seres vivos observados (Inserir imagem dos seres vivos observados)	Nomes populares dos seres vivos observados
1. (...)	

- Quais critérios foram utilizados para selecionar os seres vivos no ambiente?
- Quantos são animais? Identifique-os.
- É possível separar esses animais em grupos? Se sim, qual(is) critério(s) seriam utilizados?
- Represente os animais agrupados num sulfite ou em seu caderno.

5. Quantos são plantas? Identifique-as.
6. É possível separar essas plantas em grupos? Se sim, qual(is) critério(s) seriam utilizados?
7. Demonstre as plantas separadas nos grupos, representando-as em seu caderno.

Professor(a), se possível, oriente a formação de grupos conforme critérios de agrupamentos produtivos. Propomos também que promova momentos de discussão com a turma para definição do local, dos equipamentos para registro de imagens e regras de conduta em campo. Aproveite todos os momentos para orientar os(as) estudantes para que observem, desenhem e/ou fotografem a diversidade do local. Se achar necessário, conduza algumas observações para que contemplem uma maior variedade de seres vivos.

Ao retornarem do estudo de campo, auxilie os grupos no preenchimento da tabela, ela servirá como um material avaliativo, e será utilizada para o desenvolvimento da próxima atividade proposta no Caderno do Aluno. Comente com a turma que, em qualquer atividade científica, é fundamental a definição de critérios, no caso, para que os procedimentos de classificação possam ser igualmente entendidos e aplicados por qualquer estudioso. Os estudos em taxonomia são essenciais ao conhecimento da biodiversidade, fornecendo também subsídios para outras áreas, além de embasar programas de conservação.

Organize um momento para que possam socializar as respostas dos grupos e aproveite para ouvir o(a)s estudantes e oferecer esclarecimentos sempre que necessário.

**Observação:** Durante o desenvolvimento dessa atividade, caso considere oportuno, aproveite para iniciar a elaboração de um herbário, coletando espécimes durante o trabalho de campo. Mas antes, informe-se se na escola já existe algum material e, se existir, tente não repetir as espécies. É fundamental orientar a coleta de modo a não danificar as plantas, sempre trabalhando com a ideia de empatia e respeito por todas as formas de vida.

Existem vários modelos de fichas de catalogação das plantas. Como sugestão de procedimento, montagem e ficha, segue o link: <http://experimentoteca.com/biologia/como-fazer-exsicatas-para-um-herbario/> (acesso em: 21.01.2020)

### Proposições de atividade complementar

Seguem outras sugestões de atividades práticas para trabalhar a temática: Um exercício de classificação. Disponível em:

[http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rec&cod=\\_umexerciciodeclassificac](http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rec&cod=_umexerciciodeclassificac)

As pequenas angiospermas. Disponível em:

[http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rec&cod=\\_aspequenasangiospermas](http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rec&cod=_aspequenasangiospermas)

Jogo: classificação dos seres vivos. Disponível em:

<http://www.conteudoseducar.com.br/conteudos/arquivos/4286.pdf>

## Nome Científico

A próxima atividade, na página 41 do Caderno do Aluno, propõe, para que compreendam a nomenclatura científica das espécies, o sistema de classificação proposto por Lineu. É mais um momento para que essa temática seja abordada e praticada. Nesse momento eles(as) aplicarão os conceitos no levantamento que fizeram na atividade anterior.

### Os seres vivos têm “nome e sobrenome”?

Utilizar nomes populares para identificar seres vivos pode causar dificuldades, pois os nomes costumam variar de acordo com a região, impossibilitando a identificação e, por conseguinte, a pesquisa.

Em 1735, Lineu apresentou o sistema de nomenclatura binomial (“dois nomes”), estabelecendo regras capazes de padronizar a forma de nomear espécies.

**Faça uma pesquisa em livros didáticos para responder às questões a seguir:**

- Qual a importância de estabelecer regras para nomear os seres vivos?
- Qual a regra para dar nomes científicos aos seres vivos, segundo Lineu?
- Consulte sites e/ou livros para identificar os seres vivos observados pela sua equipe e atribua seus nomes científicos. Organize as informações numa tabela, conforme modelo:

Seres vivos observados	Nomes popular	Nome científico
1. (...)		

- Escolha uma espécie e investigue a origem de seu nome científico.

Professor(a), disponibilize o livro didático e/ou outros materiais pertinentes e, antes de iniciarem a atividade, verifique se compreenderam que irão retomar a tabela construída a partir dos dados coletados em campo para completa-la com os nomes científicos das espécies observadas. Para tanto, terão que pesquisar e consultar sites confiáveis. Se possível, permita que utilizem a sala de informática ou os celulares. A tabela completa, com os nomes científicos descritos corretamente e a apresentação dos registros sobre a origem do nome científico de uma das espécies observadas, constituem produtos que oferecem subsídios para a avaliação do processo de aprendizagem.

### Nome científico para novas espécies descobertas

Para reforçar o conteúdo sobre classificação dos seres vivos, a atividade a seguir, proposta na página 41 do Caderno do Aluno visa contextualizar a taxonomia, trazendo uma notícia e mostrando como pode ocorrer o processo de criação do nome científico de uma espécie recém descoberta.

Sugerimos que faça a leitura coletiva do texto, sempre auxiliando caso haja dificuldade no entendimento de alguma palavra, e direcione os(as) estudantes para responderem os questionamentos propostos. O texto é um fragmento, caso queira ler na íntegra é possível, no link: <https://www.esalq.usp.br/banco-de-noticias/nova-fam%C3%ADlia-de-v%C3%ADrus-ganha-nome-de-professor-da-esalq> (acesso em 09/01/2020).

## Refletindo sobre o que aprendeu:

1. Leia o texto a seguir com atenção, participe da discussão coletiva a respeito e responda às questões propostas:

### NOVA FAMÍLIA DE VÍRUS GANHA NOME DE PROFESSOR DA ESALQ

Kitaviridae é o nome dado a nova família de vírus em homenagem à Elliot Kitajima, que atua como professor convidado no Departamento de Fitopatologia e Nematologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq/USP).

A família, que leva o nome de *Kitaviridae*, surgiu a partir do estudo de uma das principais doenças da citricultura paulista, a “Leprose dos Citros\* “. Os pesquisadores chegaram ao genoma viral e notaram características diferentes dos vírus, que pertencem a uma família conhecida. Foi proposto ao Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus a formação de uma nova família, levando o nome do professor.

“A escolha do nome do professor Kitajima se deve aos trabalhos pioneiros por ele desenvolvidos com vírus transmitidos por ácaros do gênero *Brevipalpus*, como por exemplo, o vírus da Leprose dos Citros”, constatou o professor Jorge Rezende, virologista vegetal e professor do Departamento de Fitopatologia e Nematologia da Esalq.

Os nomes de espécies, gêneros e famílias são estabelecidos por meio de debates entre membros do Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus, com base no genoma viral, características de replicação, entre outros fatores.

\*A leprose dos citros é uma doença causada pelo vírus *Citrus leprosis* e transmitida pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis*. Atualmente, é considerada a principal doença causada por vírus da citricultura brasileira pelos frequentes prejuízos que causa nos pomares, elevando substancialmente os custos de produção de frutos cítricos.

Texto adaptado especialmente para o São Paulo Faz Escola. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/banco-de-noticias/nova-fam%C3%ADlia-de-v%C3%ADrus-ganha-nome-de-professor-da-esalq>. Acesso em: 26 de set. 2019

- a. O texto cita que uma pessoa é homenageada com seu nome em uma nova família de vírus. O que isso significa na taxonomia?
- b. Os nomes científicos são escritos com base em um conjunto de regras proposto por Carl von Linné. A respeito dessas regras, explique porque o nome atribuído à família do vírus está escrito em latim.

Dando continuidade à atividade, no item c, propõe-se que o(a)s estudantes analisem as informações presentes em uma tabela. Para tanto, precisarão mobilizar conhecimentos adquiridos até o momento e retomar informações obtidas em atividades anteriores. É possível então detectar se existem dúvidas e propiciar espaços para saná-las, além de identificar se as habilidades foram contempladas.

Sugerimos que leia o enunciado coletivamente e verifique se compreenderam o que significam as informações contidas na tabela. Propicie um tempo para que respondam às questões. Acompanhe a turma e oriente sempre que necessário, pois precisarão compreender o que é cada uma das categorias para saber, por exemplo, que indivíduos do mesmo gênero pertencem logicamente à mesma família.

- c. Em uma aula de Sistemática, a professora fez uma exposição sobre as principais categorias taxonômicas (reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie) e, para ilustrar sua aula, apresentou a seguinte relação de organismos representantes da rica biodiversidade da caatinga.

Nome científico	Nome popular ou equivalente
<i>Callonychium brasiliense</i>	Espécie de abelha
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Espécie de pato
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu verdadeiro
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Baraúna, planta arbórea
<i>Richardia brasiliensis</i>	Planta herbácea
<i>Opuntia inamoena</i>	Cacto
<i>Opuntia palmadora</i>	Cacto

1. De acordo com a tabela, aponte quais indivíduos pertencem ao mesmo gênero e quais indivíduos pertencem à mesma família. Quantas espécies diferentes foram citadas?
2. Durante a visita que seu grupo realizou no ambiente natural, você encontrou algum inseto muito diferente que chamou sua atenção? Qual procedimento você utilizaria para identificar a espécie a qual este inseto pertence?
3. Qual a importância de existir um sistema internacional de classificação?

Espera-se que percebam que cada representante da tabela pertence a uma espécie diferente, que todos os tatus pertencem à mesma família, mas não necessariamente ao mesmo gênero, nem à mesma espécie. Com relação à questão 2 espera-se que proponham uma forma coerente que permita identificar a espécie, mesmo que seja procurar um(a) entomologista (especialista em taxonomia), por exemplo. Deixe que respondam à questão 3 e, ao final, promova um momento para dialogar sobre a atividade e esclarecer dúvidas, se necessário.

## Conceito de Espécie

Na página 43 do Caderno do Aluno é proposta uma atividade de investigação, que visa estimular os(as) estudantes a buscarem respostas às questões propostas e, para tanto,

disponibilize o livro didático e outros materiais, além do acesso a sites confiáveis, se possível. Durante a roda de diálogo proposta, sugerimos que oriente os(as) estudantes para o compartilhamento das informações obtidas e, caso verifique erro conceitual, faça os esclarecimentos pertinentes para sanar as dificuldades.

### Vamos investigar?

Até o momento você fez atividades relacionadas à classificação de seres vivos e à identificação de espécies. A proposta agora é investigar alguns aspectos relacionados ao conceito de espécie, a partir dos seguintes questionamentos:

1. Afinal, o que é uma espécie? O que delimita as diferentes espécies?
2. Burros e mulas são denominados seres híbridos. Por quê?
3. Há alguma correlação entre espécies e híbridos? Explique.
4. Podemos falar em espécies híbridas? Comente.

Utilizando o seu livro didático ou consultando sites específicos da área, pesquise sobre as questões apresentadas e registre as informações em seu caderno pessoal. Participe da roda de diálogo sobre os temas investigados, apresentando suas ideias e esclarecendo suas dúvidas.

Professor(a), é importante verificar se, ao final da atividade, o(a)s estudantes compreenderam o que define uma espécie, o que são seres híbridos e as relações que podemos estabelecer entre esses dois conceitos. É importante que entendam também que não há “espécies” híbridas, pois quando há o cruzamento entre indivíduos da mesma espécie, mas de raças diferentes são originados indivíduos mestiços.

## Estudando os Grandes Grupos de Seres Vivos

Professor(a), para dar continuidade aos trabalhos, ainda na página 43 do Caderno do Aluno, a proposta é trabalhar os grandes grupos de seres vivos. Antes de iniciar os estudos da biologia desses seres vivos, sugere-se dialogar sobre a existência de uma proposta mais atualizada de classificação, que é pautada no agrupamento por Domínios. Porém, mantemos e foi dada a devida relevância para o sistema de classificação pautado nos cinco reinos. Dessa forma, reforçamos que é importante, a partir dessas duas abordagens, trazer, além dos conceitos, a ideia de que a ciência é dinâmica e aceita contestações e novas abordagens, sempre pautadas em argumentos e embasamento teórico-científico.

Sugerimos que inicie a atividade por meio de uma leitura compartilhada para que possa ouvir as ideias do(a)s estudantes e, a partir delas, apresentar complementações e/ou esclarecimentos.

### Identificando e comparando características gerais dos grandes grupos de seres vivos

É comum, ainda nos dias de hoje, encontrarmos nos livros e outros materiais didáticos, a classificação dos organismos vivos em cinco Reinos: **Monera**, **Protista**, **Fungi**, **Plantae** e **Animalia**. Atualmente, sabe-se que essa classificação apresenta algumas falhas e que alguns reinos já não

são mais considerados. Contudo, mantemos os estudos considerando os cinco reinos, mas trazendo à tona também a classificação dos seres vivos mais aceita atualmente.

A classificação bastante aceita nos dias atuais é aquela que compreende uma categoria acima do reino: os domínios. Essa classificação foi proposta por Carl Woese, em 1977, e baseia-se em dados de filogenia molecular. De acordo com Woese, os seres vivos podem ser agrupados em três Domínios: **Archaea**, **Bacteria** e **Eukarya**.

Para contribuir com essas discussões, segue um breve resumo, para você, professor(a), sobre o sistema de classificação por Domínios:

### O sistema dos três Domínios

Com o avanço dos estudos em genética, percebeu-se que a classificação em cinco reinos não corresponde bem aos conhecimentos adquiridos, uma vez que os dados indicaram grandes diferenças entre diferentes grupos de organismos classificados no Reino Monera e maiores semelhanças entre os demais grupos. Dessa forma, no final de 1970, Carl Woese propôs o agrupamento dos seres vivos em três Domínios: *Archaea*; *Bacteria* e *Eukarya*

O Domínio *Archaea* é composto por organismos unicelulares procariontes. No sistema de cinco reinos, eles são considerados bactérias e, como tal, parte do reino Monera. Mas os organismos do domínio *Archaea* são evoluíram separadamente e têm química e estruturas diferentes das bactérias. Muitos vivem em ambientes extremos, como áreas muito quentes ou **solos** com altos níveis de ácido.

O Domínio *Bacteria* é composto pela maioria dos organismos bacterianos. As bactérias vivem em quase todos os ambientes. Algumas podem causar doenças em plantas e animais. Outras desempenham um papel importante em muitos ecossistemas.

No Domínio denominado *Eukarya* estão incluídos todos os organismos eucariontes, cujas células possuem núcleo (nos outros dois domínios, as células não têm núcleo). Os membros desse domínio correspondem aos organismos classificados nos reinos: *Protista*, *Fungi*, *Plantae* e *Animalia*.

Leia mais a respeito nos links apresentados a seguir e/ou em outros materiais de sua preferência:

<https://www.biologianet.com/biodiversidade/tres-dominios.htm>

<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/tres-dominios.htm>

Dando continuidade, para o desenvolvimento da atividade de pesquisa proposta no Caderno do Aluno, página 43, é importante que os(as) estudantes sejam organizados em grupos.

Lembramos que é importante que tenham clareza sobre os objetivos da pesquisa para que possam responder ao proposto, conforme os tópicos solicitados, sem “que se percam em informações genéricas resultantes de cópia da internet”. Propomos, portanto, que leiam coletivamente o enunciado e que, se houver, as dúvidas sejam esclarecidas.

Professor(a), esses estudos sobre características biológicas de grupos diversos são bastante densos e requerem muita leitura e o registro resumido de informações contribui para a compreensão, mas muitas vezes irão requerer explicações de sua parte. Além disso, propomos, numa abordagem contextualizada do ensino, que pesquisem também a importância ecológica e aspectos econômicos relacionados. Para tanto, poderá retomar as discussões sobre a importância da biodiversidade e propor que aprofundem e/ou complementem com novas informações. Exemplos:

**Reino Monera:**

**Importância ecológica** - seres que participam das cadeias alimentares como decompositores, contribuindo assim com a ciclagem de nutrientes nos ecossistemas, etc.

**Aspectos econômicos** – utilizadas na produção de iogurtes (lactobacilos vivos); etc.

**Reino Protista:**

**Importância ecológica** – algas unicelulares são as principais responsáveis pela produção de oxigênio do Planeta, constituem a base da cadeia alimentar aquática, etc.

**Aspectos econômicos** – algas utilizadas na alimentação humana; etc.

Apresentamos exemplos apenas para dois Reinos para esclarecimento da proposta, pois é fácil localizar essas informações com uma simples pesquisa na internet (sites confiáveis) ou mesmo em livros da área.

Professor(a), estimule a pesquisa desses itens de modo que apresentem pelo menos dois aspectos para cada um desses tópicos, uma vez que são informações diretamente relacionada à vida das pessoas e que provocam diálogos proveitosos e estimulam a aprendizagem.

## Reconhecendo as principais características dos cinco reinos

Ao iniciar essa atividade, lembre a diversidade de espécies que existem e o que já foi estudado anteriormente sobre a importância de classificar e organizar os seres vivos. Seu/sua professor(a) irá orientá-lo(a)s para se organizarem em grupos e realizarem a pesquisa a seguir.

Cada grupo irá pesquisar um grupo de seres vivos, considerando o sistema de classificação de Whittaker, 1969, conforme segue: **Grupo 1 – Reino Monera / Grupo 2 – Reino Protista / Grupo 3 – Reino Fungi / Grupo 4 – Reino Plantae / Grupo 5 – Reino Animalia**

De acordo com o Reino que seu grupo irá estudar, pesquise as seguintes informações:

**Organização celular (quantidade e tipo de célula)**

**Forma(s) de obtenção de energia**

**Importância ecológica**

**Aspectos relacionados a atividades econômica**

**Exemplos de diferentes grupos de seres vivos que compõem o reino em estudo.**

**Procedimentos:**

Organizem as informações obtidas num quadro e preparem uma apresentação para socializar os resultados da pesquisa com a turma. Para tanto, vocês poderão elaborar um seminário, utilizando-se de *slides*, uma dramatização, um painel, blog, etc, objetivando esclarecer as principais características do grupo/reino estudado. Preparem a apresentação com cuidado,

fiquem atentos e registrem as informações dos demais grupos, tirando suas dúvidas sempre que necessário.

Ao final da socialização dos grupos, o(a) professor(a) irá orientá-lo(a)s para o preenchimento das tabelas, conforme modelos apresentados a seguir, de modo que obtenham um painel comparativo com as principais informações sobre os Cinco Reinos e sobre os Três Domínios (Carl Woese, 1977).

Com relação aos procedimentos é importante que todo(a)s tenham clareza de que cada grupo irá pesquisar todos os itens mencionados, registrando as informações num quadro, de modo que, ao final, durante a socialização seja possível comparar as características gerais dos seres vivos de cada Reino.

No que se refere à elaboração do Seminário, esclarecemos que a proposta é que utilizem recursos diversos (painel, blog etc.) para aprimorar e dinamizar as apresentações. Sugerimos também que, durante as apresentações, você incentive que o restante da turma se atente às falas do(a)s colegas, participe das discussões e que já esteja com suas tabelas em mãos para facilitar o registro dos dados solicitados, conforme proposto na página 44 do Caderno do Aluno.

**Observação:** Professor(a) atente-se para a qualidade do material produzido e também para as falas durante os seminários, principalmente para evitar que apresentem erros conceituais e/ou gramaticais, lembrando que tais correções/ ajustes, fazem parte do processo ensino-aprendizagem.

## Sistematizando os conceitos:

1. Agora, de posse dos dados referentes aos cinco reinos, construa uma tabela em seu caderno, conforme modelo a seguir:

Reinos	Organização celular (quantidade e tipo de célula)	Forma(s) de obtenção de energia	Importância ecológica	Aspectos relacionados a atividades econômica	Exemplos de espécies
Monera					
Protista					
Fungi					
Plantae					
Animalia					

Após a montagem da primeira tabela, os(as) estudantes devem organizar as mesmas informações, mas considerando a classificação nos Três Domínios. O objetivo é que consigam classificar utilizando os dois sistemas trabalhados e, por meio da comparação dos resultados, percebam as semelhanças e diferenças das características biológicas dos grupos de seres vivos

estudados, como, por exemplo, o fato de seres, antes colocados num mesmo Reino, o Monera, e considerado todos bactérias, apresentam diferenças em sua biologia que, na nova classificação, justificam o agrupamento em dois Domínios distintos.

Utilizando-se das mesmas informações, mas considerando a classificação nos Três Domínios, preencha a tabela:

Domínios	Archaea	Bacteria	Eucarya
Representante(s)			
Principais características			

---

**Observação:** As tabelas devem ser elaboradas no caderno, para que sejam uma fonte de consulta e estudo.

---

Para dar sequência aos estudos, conforme proposto na página 44 do Caderno do Aluno, solicite que, utilizando as informações tabuladas e as discussões realizadas até o momento, o(a) estudantes respondam ao desafio apresentado, de modo que, em duplas ou trios, com auxílio do livro didático e/ou internet (sites confiáveis), respondam:

---

**Observação:** trata-se de uma atividade que permite verificar a real compreensão do(a)s estudantes sobre a relação entre os critérios de classificação e a biologia dos seres envolvidos. Espera-se que percebam que, se a ameba e o ser humano estão presentes num mesmo Domínio é porque apresentam maior proximidade evolutiva (parentesco) que seres pertencentes a diferentes domínios.

---

A **Sistemática**, área que estuda os sistemas de classificação dos seres vivos, tem sofrido muitas modificações nos últimos tempos, principalmente pelo aumento dos conhecimentos biológicos das espécies. Contudo, esses avanços não são suficientes para estabelecer um consenso e, desse modo, podemos encontrar algumas propostas de classificação, sendo que as duas estudadas até o momento são as mais conhecidas. O sistema de cinco Reinos tem sido substituído pelo de três Domínios.

### Vamos investigar?

Organize-se em duplas ou trios e pesquisem em livros didáticos e/ou sites confiáveis, quais são as bases biológicas utilizadas para classificar os organismos nos cinco reinos e quais as bases que propuseram a organização em três domínios. Com as informações em mãos, responda:

**Considerando o sistema proposto por Carl R. Woese, dois seres procariontes pertencentes a domínios diferentes, tem parentesco mais próximo entre si do que uma ameba e um ser humano? Justifique sua resposta.**

As informações e a resposta ao questionamento proposto deverão ser organizadas de modo a permitir a socialização com a turma para que possam dialogar coletivamente sobre os temas em discussão. Participe ativamente do debate e aproveite para esclarecer possíveis dúvidas.

A atividade deve ser encerrada com o compartilhamento das informações, e caso existam dúvidas, é um momento propício para saná-las.

## Árvores Filogenéticas ou Cladogramas

Professor(a), entendemos que, após os estudos realizados, os(as) estudantes já tenham embasamento para partir para a próxima temática que é aplicar os conceitos de classificação na elaboração de árvores filogenéticas ou cladogramas.

Dessa forma, conforme consta na página 45 do Caderno do Aluno, propomos iniciar com a ativação de conhecimentos prévios, ou seja, peça que se reúnam em duplas, dialoguem a partir das questões propostas e que registrem as ideias iniciais em seus cadernos. Deixe que dialoguem por uns minutos e, ao perceber que efetuaram os registros, proponha a leitura compartilhada, discutindo ponto a ponto e correlacione com os conceitos de classificação.

### Estabelecendo relações de parentesco - Árvores Filogenéticas

Considerando o título e a questão acima, dialogue com um colega e registre as ideias levantadas sobre o tema.

Na sequência, participe da leitura das informações apresentadas a seguir e da conversa coletiva. Aproveite também para tirar dúvidas com o(a) professor(a).

**Cladogramas e/ou árvores filogenéticas** são representações gráficas da história evolutiva de várias linhagens de organismos. Desta maneira, a cladística se baseia no princípio de que os organismos devem ser classificados de acordo com as suas relações evolutivas.

#### Pontos Principais:

- Uma árvore filogenética é um diagrama que representa relações evolutivas entre organismos, baseados em hipóteses e alguns fatos definitivos.
- O padrão de ramificação de uma árvore filogenética reflete como espécies ou outros grupos evoluíram a partir de uma série de ancestrais comuns.
- Nas árvores, duas espécies são mais relacionadas se têm um ancestral comum mais recente e menos relacionadas se têm um ancestral comum menos recente.
- Árvores filogenéticas podem ser traçadas em vários estilos equivalentes. A rotação de uma árvore sobre seus pontos de ramificação não modifica a informação que ela apresenta.

Após esse momento, solicite aos(as) estudantes que façam a atividade proposta na página 45 do Caderno do Aluno, conforme segue.

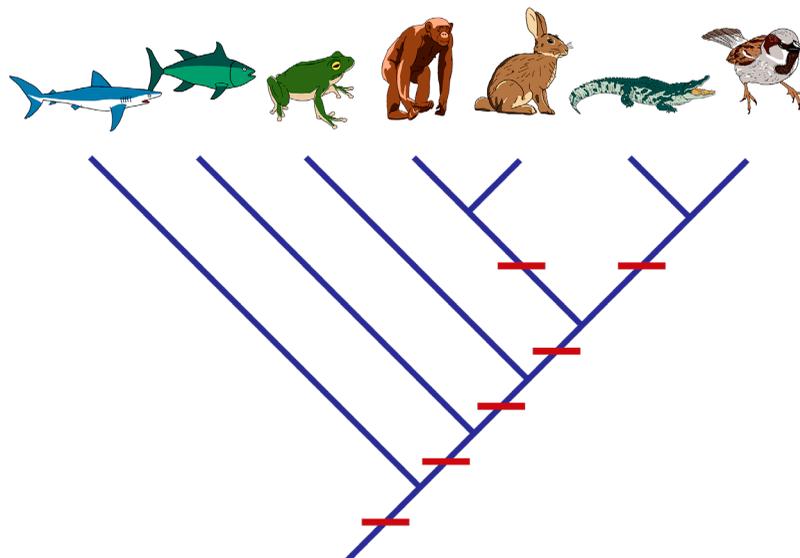
---

**Observação:** Auxilie na leitura da imagem e acompanhe o andamento dos trabalhos, oferecendo orientações sempre que solicitado.

---

## ATIVIDADE

Complete a árvore filogenética apresentada a seguir com as possíveis informações biológicas que podem indicar maior proximidade evolutiva entre as espécies, conforme especificado na imagem:



Ao final, participe da roda de diálogo para socialização dos critérios escolhidos, conforme orientações do(a) professor(a)

Professor(a), é importante que o(a)s estudantes adotem critérios baseados na biologia dos animais para completar a árvore filogenética. Por exemplo, na base devem incluir uma característica comum a todos os vertebrados, na sequência, uma característica que diferencia os tubarões (peixes cartilagosos) de outros grupos de peixes e assim sucessivamente.

## Construção de Árvores Filogenéticas

Professor(a), antes de solicitar que o(a)s estudantes façam a próxima atividade proposta no Caderno do Aluno, indicamos a utilização do site a seguir, que apresenta de forma simplificada, o que são árvores filogenéticas, além de vídeos demonstrando a construção de possíveis árvores, passo a passo, disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/her/tree-of-life/a/phylogenetic-trees>

Propomos que você leia o texto presente no site, no tópico **“Construindo uma árvore filogenética”** e assista ao vídeo, no tópico **“Compreendendo e construindo árvores filogenéticas”** previamente, e estabeleça os pontos que necessitarão de maior aprofundamento. Feito isso, sugerimos que trabalhe com o(a)s estudantes, iniciando com a realização de uma leitura coletiva do texto, propondo questionamentos e fazendo esclarecimentos sobre o assunto. Na sequência, se julgar pertinente, apresente o vídeo ao(à)s estudantes e verifique se compreenderam os critérios estabelecidos e como foram feitos os agrupamentos a partir desses critérios.

Agora é momento de aplicar os conhecimentos, e para isso, solicite que façam a atividade da página 46 do Caderno do Aluno, conforme segue:

### Construindo uma Árvore Filogenética

Reúna-se com seu grupo e, considerando os seres vivos pertencentes a um dos Reinos estudados anteriormente, conforme definição do(a) professor(a), construam uma árvore filogenética para exemplares do reino abordado. Utilizem pelo menos 7 espécies diferentes, conforme atividade anterior.

Propomos que propicie um momento para socialização e discussão sobre os critérios e as árvores filogenéticas produzidas, lembrando que são produtos importantes para avaliação da aprendizagem.

## Aplicando conhecimentos

Como atividade de finalização de bimestre, propomos o desenvolvimento da proposta apresentada na página 46 do Caderno do Aluno, conforme segue.

## Aplicando os conhecimentos

**Objetivos:** Utilizar regras de nomenclatura científica para identificar espécies de árvores do pátio da escola e/ou entorno e construir placas explicativas.

### Procedimento:

- Na primeira etapa deste projeto, o(a) professor(a) irá dialogar a respeito da importância das árvores para a escola, espécie nativa, espécie exótica, espécie invasora e hábitos vegetais.
- Seu grupo irá selecionar uma árvore para ficarem responsáveis. Anotem as informações sobre o vegetal, como, por exemplo, hábito, folhagem, época do fruto etc.
- Com o auxílio do celular fotografe a árvore ou arbusto que escolheram.
- Na sala ambiente de informática, ou utilizando-se do próprio celular, realize uma pesquisa sobre as especificações para plantar árvores no espaço urbano e em outras áreas.
- Elabore um catálogo fotográfico com base nas informações coletadas, conforme exemplo abaixo.



Foto cedida para o material

**Nome científico:** *Handroanthus chrysotrichus*

**Nome popular:** Ipê Amarelo

**Origem:** Brasil

**Época de floração/cor:** Ago-Set/ Amarela

**Formato da copa:** Arredondada

**Observação:** Espécie com floração ornamental

- Após esta etapa, o grupo irá confeccionar placas de identificação para as árvores que ficaram responsáveis, contendo o nome científico e nome(s) popular(es), local de origem e principais características. Indicamos a utilização de material que resista às intempéries climáticas. Sugestão: crie um QR Code.
- Para finalizar, a turma irá elaborar uma trilha pelo pátio da escola e/ou entorno, durante a qual, cada grupo apresentará as características da árvore ou arbusto que estudou.

**Ação cidadã:** A partir das informações coletadas, façam um levantamento de quais espécies seriam as mais adequadas para arborização das ruas do seu bairro, indicando também a importância das árvores para a saúde ambiental e humana. Para tanto, siga as orientações do(a) professor(a), pesquise mais sobre o assunto e/ou procure o órgão da prefeitura de sua cidade, responsável por essa ação.

A atividade proposta visa aplicação dos conceitos, contextualização e promoção de uma ação cidadã (levantamento das melhores espécies para arborização). Sugerimos que aproveite para dialogar sobre a importância da arborização urbana para a manutenção da saúde da população, para a regulação do clima (microclima) entre outros benefícios.

Para contribuir com a pesquisa, sugerimos que indique aos(às) estudantes os sites a seguir, além de outros materiais que julgar pertinentes:

<http://www.registro.sp.gov.br/arquivos/transparencia/2018%20Meio%20Ambiente%20Guia%20de%20Arborizacao%20Urbana%20do%20Municipio%20de%20Registro.pdf>.

<https://www.daemo.sp.gov.br/plano-arborizacao/>.

<https://vanilma.jusbrasil.com.br/artigos/511767279/arborizacao-urbana>.

## CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO EM ARTICULAÇÃO COM A BNCC 3ª SÉRIE BIOLOGIA

Tema/Conteúdo	Habilidades do Currículo do Estado de São Paulo 2º bimestre	Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) correspondentes
<p><b>Diversidade da vida e especificidades dos seres vivos.</b></p> <p>Biologia das plantas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos</li> <li>• comparativos da evolução das plantas;</li> <li>• Adaptação das angiospermas quanto à organização, ao crescimento, ao desenvolvimento e à nutrição.</li> </ul> <p>Biologia dos animais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Padrões de reprodução, crescimento e desenvolvimento;</li> <li>• Principais funções vitais, especialmente dos vertebrados.</li> <li>• Aspectos da biologia humana:</li> <li>• Funções vitais do organismo humano;</li> <li>• Sexualidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer as principais características do</li> <li>• desenvolvimento das angiospermas;</li> <li>• Comparar os diferentes grupos vegetais com base nas respectivas aquisições evolutivas;</li> <li>• Associar as características morfofuncionais dos grandes grupos vegetais aos diferentes habitats por eles ocupados;</li> <li>• Relacionar o movimento das plantas às condições de luminosidade;</li> <li>• Identificar os grandes grupos de seres vivos a partir de características distintas;</li> <li>• Comparar características gerais dos grandes grupos de seres vivos;</li> <li>• Identificar e caracterizar os padrões de reprodução, crescimento e desenvolvimento nos diferentes grupos de animais;</li> <li>• Reconhecer as características dos principais filos do reino animal;</li> </ul>	<p><b>Competência 1.</b> Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;</p> <p><b>Competência 2.</b> Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas;</p> <p><b>Competência 4.</b> Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo;</p> <p><b>Competência 5.</b> Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva;</p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar características comuns aos animais vertebrados;</li><li>• Identificar os principais processos físicos e químicos envolvidos na digestão;</li><li>• Identificar as principais características da respiração humana;</li><li>• Identificar as principais características da circulação humana;</li><li>• Associar estrutura e função dos componentes do sistema reprodutor humano (feminino e masculino);</li><li>• Identificar o princípio básico de funcionamento dos métodos anticoncepcionais mais disseminados;</li><li>• Selecionar dietas adequadas a demandas energéticas e faixas etárias predeterminadas.</li></ul>	<p><b>Competência 6.</b> Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade;</p> <p><b>Competência 7.</b> Argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta;</p> <p><b>Competência 8.</b> Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas;</p> <p><b>Competência 10.</b> Agir pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>
--	---	---

**Professor(a),**

Conforme consta no Guia de transição de Biologia – 1º Bimestre, a tabela anterior foi construída com o propósito de explicitar as aprendizagens esperadas para o segundo bimestre no que se refere aos conteúdos e habilidades a serem desenvolvidas em Biologia, articulando-os às competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que entendemos estarem mais diretamente articuladas ao que está sendo trabalhado e que indicam elementos a serem incorporados durante o desenvolvimento das aprendizagens previstas. Sendo assim, temos a primeira coluna apresentando as unidades temáticas e os conteúdos específicos da Biologia, a segunda coluna com as habilidades a serem desenvolvidas a partir desses temas, conforme previsto no Currículo do Estado de São Paulo e, na terceira, inserimos as competências gerais da BNCC mais diretamente relacionadas aos conteúdos e habilidades do bimestre.

Articular o Currículo do Estado de São Paulo com as Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular – BNCC tem por finalidade, além de contribuir com a transição para o Novo Ensino Médio, o desenvolvimento integral do(a) estudante, levando-se em consideração fatores sociais, físicos, emocionais e culturais. A seguir, apresentamos um quadro comentando sobre as contribuições das competências para o desenvolvimento do(a)s estudantes que estão associadas em menor ou maior grau, aos conteúdos propostos (conceitos e habilidades previstos para essa bimestre).

**Competência 1:** será contemplada principalmente no que se refere a abordar conhecimentos do mundo físico, para entender e explicar a realidade, e indica a necessidade de complementar os processos com o reconhecimento do contexto social, da colaboração para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva.

**Competências 2 e 7:** contribuem para o desenvolvimento quase que em sua totalidade, uma vez que englobam aspectos amplamente trabalhados na área de Ciências da Natureza, tais como a investigação, teste de hipóteses, resolução de problemas, argumentação com base em dados confiáveis, promoção da consciência socioambiental, entre outros. Contudo, aponta também para a importância da imaginação, criatividade e aspectos tecnológicos, no caso da competência 2, e na 7, engloba itens como promoção dos direitos humanos, consumo responsável e ético a serem incorporados no processo.

**Competências 4 e 5:** preveem o uso de diferentes linguagens e reconhecem o domínio do universo digital com uso qualificado e ético das diversas ferramentas. Desenvolve o entendimento sobre o impacto da tecnologia na vida, as ferramentas digitais e a produção multimídia.

**Competências 6 e 10:** serão contempladas, principalmente, no desenvolvimento da autonomia e responsabilidade, com base em princípios sustentáveis. Além disso, trazem elementos como: flexibilidade, autonomia, responsabilidade nas atitudes pessoais e coletivas, levando à tomada de decisões mais assertivas em relação ao exercício de cidadania e seu projeto de vida.

**Competência 8:** será contemplada nas discussões sobre reprodução, tanto no que se refere aos cuidados com o próprio corpo, quanto no respeito ao outro (sendo “outro” também as demais espécies).

Desse modo, pretende-se somar aos **conhecimentos** (saberes), as **habilidades** (capacidade de aplicar esses saberes na vida cotidiana), as **atitudes** (força interna necessária para utilização desses conhecimentos e habilidades) e os **valores** (aptidão para utilizar esses conhecimentos e habilidades com base em valores universais, como direitos humanos, ética, justiça social e consciência ambiental), de modo a contribuir, por meio de estudos biológicos, com a formação integral de nossos(as) estudantes.

## Orientações pedagógicas e recursos didáticos

Conforme citado no primeiro bimestre, a proposta deste material é oferecer novas estratégias pedagógicas trazendo possibilidades diferenciadas e contextualizadas em sua aplicação, visando o desenvolvimento de um ensino investigativo. Nesse sentido, indicaremos atividades contextualizadas, experimentais ou não, que tragam os elementos de aprendizagem previstos (conteúdos e habilidades) sem cair na mesmice de uma sequência linear, tópico a tópico. A ideia é permitir que o(a)s estudantes compreendam os fenômenos pela observação, pela prática e/ou por meio de leituras estimuladas pela curiosidade. Lembramos que as propostas apresentadas acompanham as atividades presentes no Caderno do Aluno, mas não constituem um caminho único a seguir: são sugestões que poderão contribuir com o desenvolvimento de suas aulas.

### **Aulas práticas.**

A aula prática constitui um importante recurso metodológico, facilitador do processo de ensino e aprendizagem na área das Ciências da Natureza. Por meio da experimentação, agrega-se teoria à prática, e possibilita-se o desenvolvimento do levantamento de hipóteses, investigação e pesquisa na solução de problemas, despertando a curiosidade e o interesse do(a) estudante. Neste contexto, este material apresenta sugestões experimentais simples que envolvem materiais de fácil acesso.

O ensino de Biologia no 1º bimestre abordou o tema **Diversidade da vida e classificação biológica**, visando a identificação de critérios que orientaram as diferentes teorias de classificação, comparando-as entre si. Este conhecimento permitiu aos(às) estudantes estabelecerem relações sobre a taxonomia e a classificação com aspectos evolutivos, proporcionando a compreensão de agrupamentos por diferentes espécies a partir de critérios predeterminados, além de estudos sobre biodiversidade, sua importância, impactos e formas de conservação e preservação.

Em continuidade, neste 2º bimestre, visando aprendizagens significativas, serão apresentadas propostas para o desenvolvimento dos conceitos, habilidades e competências relacionadas à **Diversidade da vida e Especificidades dos seres vivos**.

Mantivemos também a apresentação das propostas seguindo três momentos, indicados a seguir:

**Primeiro momento** – compreende ações pedagógicas que visam o envolvimento do(a)s estudantes com a temática e aprendizagens que se pretende alcançar, bem como prevê a elaboração de atividades para sensibilização, sempre com o intuito de propiciar processos pedagógicos contextualizados que permitam o desenvolvimento integral de nosso(a)s educando(a)s. As atividades são apresentadas na íntegra. Indicações de avaliação também são apresentadas nesse momento, incluindo a auto avaliação.

**Segundo momento** – compreende um conjunto de atividades que objetivam o desenvolvimento de habilidades e a compreensão de conteúdos, articulados ao desenvolvimento das habilidades e competências gerais (desenvolvimento integral), trazendo diferentes estratégias e possibilidades para a sua realização. Estas atividades também podem ser apresentadas em etapas, considerando a promoção de um momento de sensibilização, investigação, sistematização, etc. dependendo da estratégia adotada. Contudo, prevê-se que todas sejam contextualizadas, e que permitam a investigação e/ou remetam a questionamentos e reflexões, resultando em aprendizagens significativas. São apresentados diferentes instrumentos avaliativos e também a proposta de autoavaliação.

**Terceiro momento** - visa a sistematização da aprendizagem, também por meio do desenvolvimento de atividades que permitam perceber se e/ou quais das expectativas de aprendizagem o(a)s estudantes se apropriaram, bem como se são capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos e utilizá-los para compreensão e intervenção na realidade, seja para resolução de problemas, ou para adoção de atitudes pessoais e coletivas. Nesse momento, é fundamental que se insira uma atividade de autoavaliação sistematizada, em que o(a)s estudantes e o(a) professor(a) possam ter clareza das metas atingidas.

Propomos, portanto, prosseguir com a mesma abordagem metodológica e, desta forma, iniciar com a dinâmica **Para início de Conversa**, estratégia que pode contribuir para o protagonismo e envolvimento do(a) aluno(a), por meio da participação de todo(a)s, desde o planejamento das aulas até o seu fechamento.

Propõe-se, então, que as aprendizagens almeçadas sejam apresentadas às turmas e que, na sequência, seja realizada uma roda de diálogo de modo que possam ser inseridas propostas do(a)s próprio(a)s estudantes aos planos de trabalho. A seguir, é apresentado quadro com a atividade proposta esquematizada:

### **Para início de conversa...**

#### **Apresentação: Aprendizagens Almeçadas.**

Apresentar, de forma dialogada, os conteúdos da tabela: "Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 2º bimestre – Biologia (2ª série)". Utilizar, por exemplo: Power point, registro em lousa, exercício impresso para grupos, etc.

#### **Roda de diálogo: Contribuições Estudantis.**

Registrar todas as contribuições (propostas, dúvidas, etc.) e dialogar a respeito delas. O(a)s estudantes podem escrever suas propostas ou dúvidas numa folha e colá-las com fita adesiva na lousa ou num quadro na sala de aula, para visualização coletiva das contribuições. Outra alternativa é o(a) professor(a) registrar as propostas e dúvidas dos(as) estudantes na lousa, se possível, com giz colorido. Enfim, o importante é garantir a participação e a visualização coletiva de todas as proposições.

#### **Combinados**

Registrar todas as incorporações possíveis, que deverão fazer parte do planejamento, e apresentá-las à turma. Nesse momento, converse com o(a)s estudantes de modo que saibam e se sintam corresponsáveis pelo próprio processo de aprendizagem. Comente sobre o que você espera como devolutiva e, principalmente, como ele(a)s serão avaliado(a)s. Procure escutar também as angústias e anseios do grupo.

**Observações:** durante a **Roda de Diálogo**, é fundamental que você, professor(a), abra espaço para que o(a)s estudantes possam propor assuntos relacionados e/ou curiosidades sobre os temas de que gostariam de esclarecimentos. Isso deve ser feito de modo a promover também a corresponsabilidade pelo processo de aprendizagem. Aqui, será possível ouvir e escolher temas relacionados que sejam do interesse do(a)s estudantes, e propor coletivamente algumas alterações, desde que comprometidas com as aprendizagens almeçadas.

Registre todas as contribuições e questionamentos, e justifique sempre quando não for possível incorporar uma proposta. Dessa forma, o(a)s estudantes se sentem parte do processo, o que contribui também para melhoria da relação professor(a)-aluno(a).

---

### Avaliação

A avaliação tem como foco observar as experiências realizadas, em sala ou em campo, com vistas a verificar as dificuldades e reorientá-las para alcançar o melhor resultado possível. A prática avaliativa precisa ser revista para não ser usada com finalidade classificatória ou seletiva, e sim com propósitos diagnósticos e inclusivos. Uma das formas de colocar isso em prática é usar a avaliação como um espelho, para que todo(a)s voltem o olhar para si mesmo(a)s, buscando a percepção de aprendizagens e dificuldades e, se necessário, levando à mudança das práticas pedagógicas adotadas.

---

## 1º MOMENTO – INTRODUÇÃO À TEMÁTICA

Considerando que a temática engloba o estudo das Plantas e dos Animais, incluindo a espécie humana, propomos iniciar os estudos sensibilizando e envolvendo o(a)s estudantes com a apresentação de exemplos de plantas e animais no ambiente. Para tanto, sugerimos passar o vídeo “**Que mundo maravilhoso**” disponível no link: [https://youtu.be/\\_KCE3z3NiQM](https://youtu.be/_KCE3z3NiQM) (acesso em 28 out. 2020.), conforme a primeira atividade proposta, na **página 46 do Caderno do Aluno**.

## DIVERSIDADE DA VIDA E ESPECIFICIDADES DOS SERES VIVOS

Considerando que a temática engloba o estudo das plantas e dos animais, incluindo a espécie humana, a proposta é iniciar os estudos assistindo a um vídeo denominado “*What a Wonderful World*” (“Que Mundo Maravilhoso”), disponível em: [https://youtu.be/\\_KCE3z3NiQM](https://youtu.be/_KCE3z3NiQM) (Acesso em: 28.out.20). Siga as orientações do(a) professor(a) para responder às questões abaixo a partir do conteúdo do vídeo:

1. Como você se sente em relação às imagens apresentadas?
2. Quais são os grupos de seres vivos que aparecem no vídeo? Cite exemplos.
3. São apresentadas cenas que demonstram alguma relação dos seres vivos entre si? E deles com o ambiente? Comente.
4. Indique elementos no vídeo que demonstram aspectos relacionados à reprodução. Comente.
5. Como as plantas são representadas no vídeo? Reflita e descreva o que observou.  
Participe da roda de diálogo e guarde seus registros, pois serão retomados posteriormente.

O vídeo proposto apresenta diversas imagens de seres vivos, principalmente animais e plantas em interação com ambientes naturais. Sugerimos o trabalho conjunto com o(a) professor(a) de inglês, se possível, mas reiteramos que o importante é que observem as imagens, reflitam sobre as emoções que provocam e que, desse modo, retomem aprendizagens anteriores.

**Observação:** Caso não seja possível passar o vídeo em sala, recomendamos o uso pedagógico dos celulares. Mas, caso considere inadequado, sugerimos substituir pelo uso de imagens de livros e fotografias que abordem a temática. Em seguida, peça para a turma refletir sobre as questões propostas e registrar as principais ideias no caderno pessoal.

Professor(a), propomos a formação de uma roda de diálogo para socialização das respostas/ideias do(a)s estudantes, a partir das respostas dadas aos questionamentos apresentados. Lembre-se que, neste momento, a ideia é realizar o levantamento de conhecimentos prévios da turma e, nesse sentido, espera-se que reconheçam diferentes grupos de seres vivos, bem como algumas relações entre eles e o ambiente, além de perceberem elementos relacionados à capacidade reprodutiva das espécies. A partir desse levantamento, será possível verificar se haverá necessidade de retomar ou não alguns conceitos básicos.

## 2º MOMENTO - DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS/HABILIDADES

As competências BNCC nº 2, 7 e 9 vêm ao encontro das perspectivas de exercitar a curiosidade investigativa, intelectual e recorrer ao exercício da reflexão, da análise crítica e da imaginação para elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas, criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos nas diferentes áreas. Neste guia, apresentamos possibilidades para você, professor(a), planejar estratégias contextualizadas numa abordagem investigativa, que permita o desenvolvimento de aprendizagens significativas.

Para tanto, é preciso estar atento para dois aspectos fundamentais, conforme exposto: o Ensino contextualizado e a abordagem investigativa. Faz-se necessário lembrar que contextualizar os conteúdos é resgatar saberes do cotidiano e, a partir deles, associar e aprofundar a cientificidade. Desta maneira, o(a)s estudantes poderão identificar sentido nesse conteúdo, o que facilita o envolvimento no processo de aprendizagem, de modo a adquirirem conhecimentos que os capacitem em suas escolhas e contribuam com a resolução de problemas reais.

Por meio de um ensino investigativo e contextualizado, é possível promover uma aprendizagem de forma que a Ciência possa ser compreendida como uma construção humana e, como tal, factível de erros e não neutra, ou seja, que influencia e é influenciada por aspectos históricos, políticos, econômicos, sociais e culturais. Além disso, possa referendar a diferença entre fato e opinião, crença e Ciência, bem como contribuir para o desenvolvimento da argumentação consistente e construção de novos conhecimentos.

Enfim, após a aplicação das atividades previstas no “primeiro momento”, espera-se que todo(a)s estejam envolvido(a)s com a temática e, sendo assim, é o momento de aplicar as atividades de aprofundamento. Para auxiliar você, professor(a), serão apresentadas propostas de atividades que permitem abordar, de maneira sistemática, os conteúdos, e desenvolver as habilidades e competências previstas para o bimestre, considerando as abordagens descritas (contextualização e investigação) e as metodologias ativas, visando, desse modo, uma aprendizagem significativa.

Entendemos que, durante o desenvolvimento das atividades, é importante questionar o(a)s estudantes sobre os conteúdos abordados e propor exercícios para verificação da aprendizagem. Esse processo, que também pode ser considerado como uma avaliação, deve ser entendido por ambos os lados como essencial para garantir a aprendizagem. A autoavaliação pode ser um dos critérios para verificação da aprendizagem, pois mais uma vez coloca o(a) estudante como protagonista do processo educativo.

## Refletindo sobre o Reino Vegetal

Antes de iniciar os estudos específicos sobre o Reino Plantae, indicamos a realização de um novo levantamento de conhecimentos prévios sobre o tema, por meio de uma **“Tempestade de Ideias” (Brainstorming)**, para verificar o que os(as) estudantes já sabem sobre as plantas, mais especificamente sua importância, reprodução, entre outros aspectos. Para tanto, você poderá se reportar às imagens presentes na atividade da **página 46 do Caderno do Aluno**, conforme segue.

## Reconhecendo o Reino Vegetal

O que você sabe sobre o Reino Plantae? Observe as imagens e dialogue com um(a) colega a respeito.



1 - Musgos



2 - Samambaias



3 - planta aquática



4 - Pêssego



5 - Dioneia



6 - Pinheiro



7 - Flor



8 - Araucária



9 - Alga Ulva



serão utilizadas para contribuir com o desenvolvimento da próxima atividade, relacionada com a evolução das plantas.

**Observação:** professor(a), outra possibilidade para desenvolver esta atividade é usar as imagens na forma de um jogo de cartas, pedindo para o(a)s estudantes agruparem de acordo com seus olhares. Cada agrupamento pode ser comparado entre grupos de estudantes, evidenciando as diferenças entre eles. No final, você pode mostrar como são agrupadas atualmente e porquê.

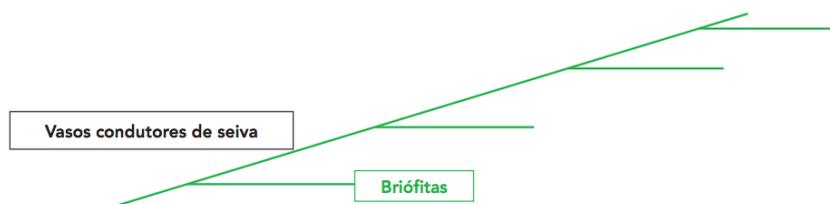
## Evolução das Plantas

A próxima proposta, na **página 47 do Caderno do Aluno**, é uma atividade de observação e sistematização do conhecimento.

### Aspectos Comparativos da Evolução das Plantas

Observe no caminho de sua casa até a escola, ou mesmo no entorno dela, espécies vegetais. Faça anotações e, se possível, registros fotográficos. A partir das observações e anotações, responda novamente às questões 1 e 2 da atividade anterior.

Com os registros das duas atividades, reúnam-se em duplas ou trios, e elaborem um infográfico citando as principais diferenças evolutivas presentes entre os grupos de vegetais (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas) conforme exemplificado abaixo.



Fonte: Elaborada Especialmente para o São Paulo Faz Escola

**Observação:** O(a) professor(a) irá orientá-lo(a)s durante a realização das atividades e mediará uma roda de diálogo para exposição das ideias da turma e esclarecimentos de dúvidas. Participem ativamente desses processos.

Com o infográfico finalizado, classifiquem as espécies das imagens anteriores e as observadas na área externa, de acordo com os quatro grupos pesquisados.

Professor(a), oriente o(a)s estudantes a desenvolverem as observações com cuidado, atenção e com o uso de critérios nos registros, sejam fotográficos, desenhos ou descritivos. O material produzido deverá ficar com o(a) estudante para que as próximas etapas da atividade sejam feitas. Nesse momento, poderá ser importante liberar o uso do celular para visualização das imagens produzidas pelo(a)s aluno(a)s.

Recomendamos que você faça alguns questionamentos, de modo que todo(a)s percebam a articulação entre as observações e as informações obtidas sobre os principais grupos vegetais e sobre as algas, presentes no livro didático e/ou em outros materiais pertinentes. Observamos, contudo, que poderá ser necessário que você ofereça esclarecimentos sobre a evolução dos vegetais, considerando o papel da água nesse processo e as características dos grupos pesquisados.

**Importante:** sugerimos que você aproveite este momento para comentar também sobre a importância ecológica e econômica das algas, considerando que são as principais produtoras de gás oxigênio do planeta. Além disso, constituem a base das cadeias alimentares marítimas, e são fontes importantes de alimento para os seres humanos e são utilizadas em outros produtos explorados economicamente.

Na sequência, seria interessante organizar um momento de socialização das produções, mediando uma roda de diálogo, explorando as observações feitas e estimulando que o(a)s estudantes expliquem seus infográficos. Aproveite o momento para dialogarem sobre a classificação das plantas presentes nas imagens do Caderno e das que foram observadas *in loco*. Outra sugestão seria a construção de um cladograma a partir das informações obtidas.

---

#### Dicas de material de apoio:

Sobre o Reino Vegetal – informações básicas e exemplos. Disponível em:

[http://www.fef.br/upload\\_arquivos/geral/arq\\_5aba24b3b33c3.pdf](http://www.fef.br/upload_arquivos/geral/arq_5aba24b3b33c3.pdf).

Acesso em: 28 out. 2020.

O link <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/reino-plantae.htm> (Acesso em 28 out. 2020) do site Brasil Escola também traz conceitos sobre o reino das plantas, com informações quanto à presença ou ausência de flores, entre outros aspectos.

---

## Reprodução nos diferentes grupos vegetais

Professor(a), dando continuidade aos estudos e correlacionando-os com a elaboração do infográfico da atividade anterior, abordaremos conceitos ainda não explorados no grupo dos vegetais. Para tanto, solicite que o(a)s estudantes realizem a atividade proposta da **página 48 do Caderno do Aluno**, conforme segue.

## Reprodução nos Diferentes Grupos Vegetais

A partir do infográfico anterior, é possível identificar diferenças evolutivas nos processos de reprodução dos diferentes grupos de plantas.

Utilizando fontes confiáveis (livros e sites), escreva em seu caderno como as plantas se reproduzem. Nesse momento, o termo **“alternância de geração”** aparecerá. Seguindo orientações do(a) professor(a), elaborem desenhos esquemáticos ilustrando o processo reprodutivo. Lembrem-se de explicar os termos **“diploides”** e **“haploides”**.

Ao final, participe da socialização das pesquisas e aproveite para realizar ajustes e/ou adequações, se necessário. Verifique se compreendeu a relação entre alternância de gerações e os significados de haploidia e diploidia.

Recomendamos que você direcione os(as) estudantes a elaborarem, a partir das pesquisas realizadas em fontes confiáveis, esquemas sobre reprodução dos vegetais que sejam explicativos e de fácil entendimento. Esse direcionamento é importante, pois os esquemas são sempre ricos em detalhes, o que pode gerar confusão e desinteresse. Durante a socialização dos resultados da pesquisa, ofereça esclarecimentos sempre que necessários, de modo que o(a)s estudantes entendam realmente o significado de alternância de geração, correlacionando com haploidia e diploidia, e a importância da água no processo.

Lembre-se de que os esquemas construídos pelo(a)s estudantes são fontes importantes para verificação de aprendizagens.

## Atividade prática – germinação

Para dar continuidade ao estudo das plantas, sugerimos que seja realizada uma experiência de germinação de sementes, sob diferentes condições.

Seguem as orientações que estão na **página 48 do Caderno do Aluno**:

### GERMINAÇÃO – ATIVIDADE PRÁTICA

**Questão-problema:** Por que a semente não germina em embalagens comerciais, mesmo que passe meses nessas condições?

Reúna-se com seu grupo, dialoguem a respeito e registrem as hipóteses levantadas.



#### **Experimento: Água e a germinação**

**Objetivo:** verificar a relação entre água e germinação de sementes

**Materiais:**

24 sementes de feijão;  
4 copos transparentes de 200 ml;  
filtros de papel para café;  
água, canetão.

#### **Procedimento:**

- Reserve 06 das 24 sementes para formar o grupo controle. As outras 18 devem ser divididas em três grupos, pois serão submetidas a três tempos diferentes de embebição em água: **2h, 12h e 24h**.
- Após o tempo da última embebição, todas as sementes, incluindo o grupo controle, deverão ser colocadas para germinar ao mesmo tempo. Para tanto, coloque cada grupo de sementes em cada um dos copos, todos com o fundo forrado com papel filtro umedecido (retire a água em excesso, se necessário).

- Marque o tempo de embebição em cada um dos copos: **0h (sem embebição); 2h; 12h e 24h.**
- Deixe as sementes em locais com condições amenas de luz e temperatura.
- Observe as sementes diariamente por uma semana e registre numa tabela elaborada em seu caderno (conforme exemplo a seguir), a quantidade de sementes que germinar.

Data	Quantidade de sementes germinadas por tempo de embebição			
	0 hora	2 horas	12 horas	24 horas
1. (...)				

A proposta inicial da atividade é pautada em uma questão problema. Oriente o(a)s estudantes para elaborarem e registrarem suas hipóteses e, após essa ação, dar continuidade à atividade experimental. Em seguida, comente também sobre a importância de seguir um protocolo experimental (procedimentos), conforme explicitado. Além disso, oriente o(a)s estudantes sobre a coleta de dados, os quais deverão ser registrados em uma tabela elaborada por ele(a)s e registrada no caderno pessoal, conforme exemplificado na atividade.

Conforme consta na **página 49 do Caderno do Aluno**, solicite para o(a)s estudantes transformarem os dados da tabela em gráficos de barras (histogramas). O gráfico é uma ferramenta importante para que eles(as) entendam outras formas de representação de dados.

Após sete dias do início do experimento, construam, no caderno, um gráfico de barras com os resultados obtidos. Comparem os gráficos entre os diferentes grupos e dialoguem a respeito, conforme mediação do(a) professor(a). A seguir, respondam às questões no caderno pessoal:

1. Quais são as condições essenciais para a germinação da semente de feijão?
2. Explique as diferenças observadas entre os grupos de semente testados.
3. As hipóteses levantadas pelo grupo foram comprovadas? Comentem.
4. Registrem as conclusões do grupo após a análise dos resultados obtidos.
5. Aproveitem os registros feitos para elaborar um relatório referente ao experimento realizado. Para tanto, sigam as orientações do(a) professor(a).

---

Façam uma pesquisa sucinta sobre os principais métodos de germinação de sementes (quebra de dormência) e registrem as informações no caderno.

---

**Desafio:** Reúna-se com seu grupo e, conforme combinado com o(a) professor(a), proponha uma forma de testar se uma semente precisa de luz e/ou de outros fatores que possam influenciar o desenvolvimento das plantas. Utilizem o experimento realizado anteriormente como apoio, além de pesquisas e orientações fornecidas pelo(a) professor(a).

Professor(a), é importante acompanhar o desenvolvimento dos trabalhos, inclusive a coleta de dados, além de promover um momento para que todo(a)s possam socializar as observações

feitas e os resultados obtidos, e associá-los com os conteúdos trabalhados. Espera-se que os(as) estudantes percebam a necessidade de água e luz para que ocorra a germinação das sementes. Na sequência, solicite que realizem a pesquisa proposta em casa (aula invertida) e oriente que poderão utilizar essas informações para a realização da próxima atividade.

Tendo em mente o experimento realizado e a pesquisa em mãos, leia coletivamente o desafio indicado na atividade e solicite que elaborem uma proposta, e a executem. Combine um período para realização da atividade e um novo momento de socialização. Entendemos que esse momento constitui uma atividade investigativa bastante importante e que evidenciará se os(as) estudantes compreenderam ou não o processo investigativo, e as condições necessárias para que ocorra a germinação de sementes.

### Para saber mais – atividades complementares:

Professor(a), como sugestão, indicamos alguns experimentos de fácil acesso e custo, mas com um notório significado da aprendizagem. O objetivo é reforçar habilidades investigativas abordando o metabolismo dos vegetais, o processo de fotossíntese, entre outros.

1. Vasconcelos, A. L. S.; Costa, C. H. C. **Importância da abordagem prática no ensino de Biologia para a formação de professores.** Disponível em: <http://livrozilla.com/doc/811741/import%C3%A2ncia-da-abordagem-pr%C3%A1tica-no-ensino-de-biologia-pa...> Acesso em: 28 out. 2020.

2. Experimentoteca- **Condução de água nas plantas (rosa arco-íris).** Disponível em: <https://youtu.be/hd0FcOVjuAs>. Acesso em: 24 abr. 2020.

Para contextualizar e contribuir com uma melhor compreensão dos conteúdos e, conseqüentemente, da aprendizagem, propomos o vídeo de apresentação do curso de extensão **Diversidade e evolução das plantas**", disponível no link: <http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=6509> (Acesso em 28 out.2020), ministrado pelas professoras Fanly Fungyi Chow Ho e Deborah Cursino dos Santos, do departamento de botânica do Instituto de Biociências da USP. Terão acesso também a vídeos e orientações para o trabalho com diversos aspectos relacionados aos vegetais, inclusive sobre sua importância para a manutenção da vida na Terra.

---

### Estabelecendo pontes entre objetos de ensino

Professor(a), propomos que, de forma oral, recapitule com o grupo o fato de que os vegetais se reproduzem de diversas maneiras – brotamento, germinação, estacas, etc. (métodos apresentados no vídeo Ensino Médio – Biologia – Aula 25, disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=M2D4gKde\\_k0](https://www.youtube.com/watch?v=M2D4gKde_k0). Acesso em: 28 out. 2020).

---

## Biologia do Reino Animal

Professor(a), comente com o(a)s estudantes que, em continuidade aos estudos dos seres vivos, a proposta agora é investigar sobre a biologia dos animais, sempre lembrando que as

comunidades biológicas convivem nos diferentes ambientes e estabelecem relações ecológicas entre si continuamente. Esse aspecto é importante também para que percebam que os seres vivos possuem diversos pontos comuns.

Na **página 49 do Caderno do Aluno**, a proposta da atividade é norteada por um questionamento, a partir do qual o(a)s estudantes dialogarão sobre seus conhecimentos a respeito da biologia do reino animal.

## Biologia dos Animais

### O QUE TODO ANIMAL TEM?

Reúna-se com um(a) colega, observem imagens de animais e registrem as ideias no caderno. Participem da roda de diálogo sobre o assunto.

Por meio de uma tempestade de ideias, questione o(a)s aluno(a)s sobre as principais características dos organismos pertencentes ao reino animal, como, por exemplo:

***“Quais são as características compartilhadas por todos os animais?”***

Professor(a), recomendamos informá-lo(a)s de que deverão responder a questão abertamente, de modo a demonstrar o que verdadeiramente sabem sobre o assunto. Anote todas as respostas na lousa. Ao final dessa conversa, destaque as ideias e palavras que surgirão, e que estejam mais diretamente relacionadas com os conceitos de: **eucariotos, multicelulares e heterotróficos** (ou outros termos correlatos).

Na sequência, recomendamos revisar os conceitos mencionados, solicitando que o(a)s estudantes apresentem definições e/ou exemplos para os mesmos, e efetue as complementações necessárias. Sistematize na lousa as definições construídas nesta primeira etapa e ressalte que tais conceitos (organismos eucariotos, multicelulares e heterotróficos) constituem as características básicas do reino animal, isto é, representam as características compartilhadas por todos os animais.

#### **Ampliando os conhecimentos e estabelecendo relações:**

Ao trabalhar as características dos animais, citamos a questão de serem seres heterotróficos e isto está correto, mas entendemos que é importante apresentar à turma que essa característica não é exclusiva dos animais. Nesse sentido, além dos fungos, existem plantas consideradas heterotróficas. Para contribuir com a discussão, indicamos a utilização do material a seguir:

**Texto e atividade - Planta sem clorofila é planta? Disponível em:** [http://www2.ib.usp.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=60&tmpl=component&format=raw&Itemid=98](http://www2.ib.usp.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=60&tmpl=component&format=raw&Itemid=98). Acesso em: 28 out. 2020.

---

**Observação**

Indicamos uma breve retomada deste conteúdo para que o(a) aluno(a) possa revisar as diferentes características dos seres vivos, uma vez que elas são o ponto de partida (marco) das diferenciações. Diante disto, promova uma comparação entre o modelo de classificação dos seres vivos em 5 Reinos e o de Woese (1977), que propõe a divisão em três Domínios.

---

## Comparando os diversos grupos animais – aspectos fisiológicos

Para dar continuidade aos estudos, nas **páginas 49 e 50 do Caderno do Aluno** é proposta a realização de uma pesquisa sobre aspectos fisiológicos fundamentais presentes nos diferentes filos, a fim de propiciar uma comparação entre os grupos. Para auxiliar na sistematização desta atividade, oriente os, em grupos, a construir um quadro comparativo com as informações obtidas.

**Atenção:** Professor(a), é importante que o(a)s estudantes compreendam o que é fisiologia para terem um melhor entendimento do que está sendo estudado. Nesse sentido, entendemos que o resumo proposto a seguir pode ajudar.

### Fisiologia

A fisiologia é o ramo da Biologia que estuda o funcionamento dos organismos vivos. A palavra fisiologia é de origem grega e deriva de *physis* "natureza" e *logos* "estudo, conhecimento". Essa linha de estudo envolve a compreensão das funções de células, tecidos, órgãos e sistemas dos organismos, bem como a interação entre eles e a sua importância para a sobrevivência.

Para isso, a fisiologia trata do estudo das múltiplas funções químicas, físicas e biológicas que garantem o adequado funcionamento dos seres vivos.

Ela também pode ser classificada conforme o seu objeto de estudo como, por exemplo, a Fisiologia Animal, que estuda o funcionamento dos organismos animais. Nessa área encontra-se também a Fisiologia Humana, voltada ao estudo dos seres humanos.

### Anatomia:

Anatomia é o campo da biologia que estuda a organização estrutural dos seres vivos, incluindo os sistemas, órgãos e tecidos que os constituem, a aparência e posição das várias partes, a sua localização e a sua relação com outras partes do corpo.

---

**Observação:** professor(a), para este momento, a proposta é utilizar os conhecimentos de anatomia de modo a orientar os estudos sobre a fisiologia dos animais, uma vez que não é possível entender o funcionamento dos sistemas sem reconhecer os órgãos que os constituem.

---

A seguir, apresentamos proposta de atividade sobre os Filos do Reino Animal, conforme consta no Caderno do Aluno.

Para dar continuidade aos estudos, organizem-se em um grupo de três ou quatro pessoas e, seguindo as orientações do(a) professor(a), realizem uma pesquisa sobre características da biologia dos Filos do Reino Animal, a fim de propiciar uma comparação entre os grupos. Para tanto, organizem as informações obtidas, indicando a presença ou ausência do sistema e, quando for o caso, qual(is) tipo(s) de sistema(s) e forma de reprodução está presente no grupo. Para o registro, elaborem um quadro comparativo, conforme exemplificado a seguir:

Filos	Reprodução	Sistema Nervoso	Sistema Digestório	Sistema Circulatório	Sistema Respiratório	Sistema Excretor	Exemplo
Poríferos							
Cnidários							
Platelmintos							
Nematódeos							
Anelídeos							

Filos	Reprodução	Sistema Nervoso	Sistema Digestório	Sistema Circulatório	Sistema Respiratório	Sistema Excretor	Exemplo
Moluscos							
Artrópodes							
Equinodermos							
Cordados							

Após a elaboração do quadro comparativo em seu caderno, observe a coluna sobre reprodução e responda:

1. Reprodução sexuada e assexuada são observadas entre os grupos pesquisados? Comente.
2. É possível observar alguma semelhança entre reprodução dos cordados e de plantas? Indiquem quais seriam.

Professor(a), propomos que você proporcione um momento para discussão coletiva sobre os quadros comparativos, e aproveite para oferecer esclarecimentos sobre as semelhanças e diferenças entre reprodução das plantas e dos animais, e também sobre os principais aspectos relacionados à anatomia e fisiologia dos sistemas estudados. É importante que todos percebam as características que demonstram a evolução da vida, as quais estão explicitadas nos diferentes grupos, uma vez que os seres foram se tornando cada vez mais complexos.

Dando continuidade à temática, ainda em equipes, os(as) estudantes serão direcionados (de acordo com a **página 50 do Caderno do Aluno**) a uma nova pesquisa, agora com enfoque no grupo dos vertebrados.

Na sequência, ainda em equipes, façam uma pesquisa sobre os sistemas estudados, considerando apenas o grupo dos vertebrados, conforme segue:

**Equipe 1 – Peixes / Equipe 2 – Anfíbios / Equipe 3 – Répteis / Equipe 4 – Aves / Equipe 5 – Mamíferos**

Cada equipe será responsável por apresentar as características básicas do grupo de vertebrado pesquisado, devendo indicar as relações com o ambiente, bem como características evolutivas, de modo a propiciar a construção de um quadro comparativo (painel coletivo) entre esses grupos de animais. Apresentem também exemplos de espécies e de funções ecológicas pertinentes ao grupo estudado. Maiores detalhamentos serão oferecidos pelo(a) professor(a). Participe ativamente da elaboração do painel coletivo e das discussões.

Professor(a), esse é mais um momento para valorizar a pesquisa, orientando o(a)s estudantes de modo que não se torne somente uma cópia de conteúdo, mas sim um importante levantamento de informações claras e objetivas, que enriqueçam a discussão e sejam apropriadas para o aprendizado. Auxilie-o(a)s na elaboração de um painel coletivo, que demonstre tanto a relação com o ambiente quanto as características evolutivas de cada grupo de vertebrados, por meio da utilização de imagens e poucas (mas importantes) informações em forma escrita. Lembre-se que cada equipe deverá elaborar e organizar os dados referentes ao grupo de animais pesquisado.

Promova um momento para apresentação das equipes, seguida de discussão, sempre explorando os aspectos evolutivos, e correlacionando-os com o ambiente e com as características fisiológicas.

## Ampliando as possibilidades para o estudo dos invertebrados e vertebrados

Professor(a), para diversificar as aulas ou para contribuir com a sistematização de conhecimentos, caso julgue pertinente, você poderá aplicar propostas já existentes, como as indicadas abaixo, por exemplo, ou solicitar aos grupos para que desenvolvam um jogo coletivo sobre os temas estudados, o qual possa ser vivenciado pela turma. Para tanto, apresentamos os seguintes materiais:

- Candido, C.; Ferreira, J. F. **Desenvolvimento de material didático na forma de um jogo para trabalhar com zoologia dos invertebrados em sala de aula**. Cadernos da Pedagogia. São Carlos, ano 6, v. 6, n. 11, p. 22-33, jul-dez 2012. Disponível em: <http://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/viewFile/431/186>. Acesso em: 28 out. 2020.
- Pereira, L. R. R.; Silva, L. E. F. P.; Sousa, P. M. **Evolução do jogo “Biologia Divertida”**. XVII SBGames, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 29 de outubro, 2018. Disponível em: <http://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/EducacaoShort/187191.pdf>. Acesso em: 28 out. 2020.
- Silva, R. L. F. (org); Del Corso, T. M. (org.) **Possibilidades didáticas para o ensino de zoologia na Educação Básica**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2016. Disponível em: [http://www2.ib.usp.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=68&tmpl=component&format=raw&Itemid=98](http://www2.ib.usp.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=68&tmpl=component&format=raw&Itemid=98). Acesso em: 28 out. 2020.
- Secretaria da Educação (PARANÁ). **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor – PDE**. Paraná: Secretaria da Educação, 2013. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2013/2013\\_uenp\\_cien\\_pdp\\_rosa\\_shizue\\_abe.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uenp_cien_pdp_rosa_shizue_abe.pdf). Acesso em: 28 out. 2020.

## Fisiologia humana – funções vitais

Professor(a), para dar continuidade aos estudos, a proposta agora é investigar algumas especificidades da anatomia e fisiologia humana. Para iniciar, sugerimos que reforce o fato de que somos parte da natureza e somos classificados como animais, pertencentes ao grupo dos mamíferos, estudados anteriormente. Nesse sentido, recomendamos que solicite que desenvolvam a atividade da **página 50 do Caderno do Aluno**, que propõe a análise de uma situação real.

Para iniciar, sugerimos que faça uma leitura coletiva da atividade com o(a)s estudantes e auxilie-o(a)s na discussão afim de que, em duplas, dialoguem e registrem as ideias em respostas aos questionamentos apresentados, conforme segue:

Para iniciar os estudos sobre fisiologia humana, considere os conhecimentos adquiridos e a situação apresentada abaixo. Reflita, dialogue com um(a) colega e responda às questões:

***Quando participamos de uma corrida, por exemplo, o coração bate mais rápido e a respiração fica mais curta e intensa.***

1. Por que isso acontece? Quais sistemas estão envolvidos nessa situação? Comente.
2. Como garantimos a energia para o funcionamento do organismo para que possamos correr? Comente.

O(a) professor(a) irá organizar uma discussão coletiva para compartilhamento das ideias das duplas e esclarecimentos, se necessário.

Professor(a), explore a discussão coletiva e incentive o(a)s estudantes a exporem suas opiniões, pois este é um momento de sondagem e é imprescindível a ativação de conhecimentos prévios. Espera-se que o(a)s estudantes citem termos relacionados a obtenção de energia, já estudados anteriormente, tais como: metabolismo, obtenção de energia (ATP) e respiração celular.

Para dar continuidade ao tema, sugerimos que solicite aos(às) estudantes que façam a leitura de um texto e respondam às questões propostas, conforme consta **na página 51 do Caderno do Aluno**.

### Sistemas articulados?

O professor Craca explicava aos(às) estudantes que a digestão e a respiração são chamadas “funções de nutrição”. Atrasada, Lud abre a porta apressada e, antes mesmo de se sentar, interrompe o professor:

**– O senhor deve estar enganado, professor. Como é que alguém vai comer ar? Respiração não tem a ver com nutrição!**

Outros alunos concordaram com ela. O professor conversou com a turma a respeito.

**Questões para debate:**

- O que vocês pensam sobre o fato relatado? Qual teria sido a fala do professor Craca?
- Vocês concordam com a Lud? Em qual(is) aspecto(s)? Justifiquem suas respostas.
- Se discordam da Lud, esclareçam em qual(is) aspecto(s)? Justifiquem suas respostas.
- A partir das respostas à quais conclusões chegamos em relação ao funcionamento do corpo humano?

A atividade proposta é norteadada por um diálogo hipotético, de senso comum, que pode surgir entre o(a)s aluno(a)s quando não há uma abordagem pautada em conhecimentos biológicos, como por exemplo, a frase dita pela Lud: **“Respiração não tem a ver com nutrição”**.

Orientamos para que você solicite que os(as) estudantes dialoguem em duplas a respeito e registrem suas ideias num papel, o qual poderá ser fixado, com fita crepe, em algum local da sala, como a lousa, por exemplo. Caso não seja possível, peça que registrem diretamente suas ideias na lousa, com o uso do giz. A proposta aqui é dinamizar a aula. Com as ideias socializadas, propicie um momento para dialogarem a respeito, e também para oferecer os esclarecimentos necessários, de modo que compreendam que a digestão e a respiração fazem parte das chamadas funções de nutrição.

Desse modo, é importante que você esclareça que há outros sistemas que participam desse processo, essencialmente os sistemas cardiovascular (circulatório) e excretor. Eles serão estudados mais a fundo por meio do desenvolvimento da próxima atividade.

---

**Observação:** As questões podem ser feitas também de forma oral, ou individualmente, com registros no caderno pessoal.

---

## Sistemas fisiológicos

Logo após a finalização da atividade anterior, a proposta é que direcione o(a)s estudantes para a realização da próxima atividade sobre a temática, que está na **página 51 do Caderno do Aluno**:

## Sistemas Digestório, Respiratório, Circulatório, Nervoso e Endócrino

Vocês já estudaram os sistemas digestório, respiratório e circulatório dos mamíferos, nos quais se inclui o ser humano. Agora, vocês têm um desafio a cumprir, envolvendo esses e mais dois sistemas de nosso corpo.

**Desafio:** considere a seguinte informação - **Uma pessoa acabou de almoçar e está satisfeita, pois em seu prato tinham alimentos contendo todos os nutrientes necessários, tais como: carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais.**

Reúna-se com sua equipe de trabalho e, juntos, elaborem um ou mais materiais que expliquem o que acontece com os alimentos ingeridos, desde a boca até a excreção/evacuação, considerando também o transporte dos nutrientes e a obtenção de energia para o corpo.

**Importante:** indiquem o papel dos sistemas nervoso e endócrino em todo o processo.

Os materiais produzidos serão apresentados para a turma em um diálogo coletivo. Caprichem e participem ativamente das discussões.

---

Em grupo, pesquisem sobre a campanha “**Maio Roxo**”, que conscientiza sobre **doenças inflamatórias intestinais**, e ressaltem a importância dessa mensagem. Agendem um dia de aula para socialização dos resultados da pesquisa.

---

Professor(a), para a realização da pesquisa e elaboração do(s) produto(s) solicitado(s), sugerimos que organize os(as) estudantes em pequenos grupos (4 ou 5 pessoas), e que oriente o processo de pesquisa de modo que obtenham as informações corretas sobre os processos em estudo. Recomendamos também que disponibilize materiais, inclusive o uso do celular, para utilizarem como apoio durante a elaboração dos materiais explicativos, que poderão ser: um painel, vídeo, *fan page*, *podcast*, *folder*, etc. Combine uma data para compartilhamento dos materiais, seguido de uma discussão coletiva a respeito, momento em que todos poderão trocar informações e esclarecer dúvidas.

Verifique se conseguiram compreender e demonstrar corretamente onde cada nutriente é digerido, e o papel dos sistemas nervoso e endócrino em todo o processo. Lembre-se que os produtos e as discussões constituem importantes instrumentos de avaliação das aprendizagens.

---

**Observação:** professor(a), entendemos que é importante comentar com o(a)s estudantes que poderão encontrar, durante suas pesquisas, os termos atualizados para o sistema circulatório, denominado agora sistema **cardiovascular**, e para o termo sais minerais, denominado simplesmente **minerais**, apesar de ainda ser muito comum encontrarmos os termos antigos em materiais didáticos impressos e digitais.

---

### Para saber mais

**Funcionamento do sistema digestório.** Fonte: Luiz Kazan Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=li1B\\_qYbtqU](https://www.youtube.com/watch?v=li1B_qYbtqU). Acesso em: 01 abr. 2020.

**Ciências - Sistema digestório: O alimento em transformação.** Fonte: FTD Educação. Disponível em: <https://youtu.be/grCY13xhsQE>. Acesso em: 01 abr. 2020.

**O Caminho do Alimento.** Fonte: . A. C. Camargo Cancer Center – Unidade Antônio Prudente. Disponível em: <https://youtu.be/uRwwKYDnKp8>. Acesso em: 01 abr. 2020.

**Importante:** Para complementar, conforme proposto na atividade, promova um momento de sensibilização para as doenças inflamatórias intestinais, já que muitas pessoas são acometidas por essas patologias.

## Hábitos Alimentares e Saúde

Para dar continuidade aos estudos, entendemos que é fundamental que o(a)s estudantes reconheçam a importância de uma alimentação saudável. Nesse sentido, propomos iniciar com

a atividade da **página 52 do Caderno do Aluno**, que tem como proposta a realização de uma “entrevista” entre colegas de turma, conforme segue:

## Elaborando uma proposta de alimentação saudável

### **Você já parou para pensar sobre os alimentos que você ingere no dia a dia?**

Para dialogar sobre esse assunto, a proposta é que vocês se organizem em duplas e realizem uma “entrevista”. Definam a sequência das entrevistas e façam os registros das respostas de seu(sua) entrevistado(a) em seu caderno, pois vocês precisarão dessas informações posteriormente.

#### **Questões para a entrevista:**

- Você pensa sobre o que você come?
- Quais são seus hábitos alimentares (manhã, almoço, jantar e intervalos)?
- Você considera que possui hábitos alimentares saudáveis? Por quê?

Propomos que as duplas pesquisem sobre alimentação saudável e se responsabilizem, considerando os dados das pesquisas sugeridas, para preparar dicas para uma alimentação mais saudável e adequada à faixa etária do(a) colega entrevistado(a). Para dar suporte à elaboração das dicas, consulte o Guia Alimentar da População Brasileira [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia\\_alimentar\\_populacao\\_brasileira\\_2ed.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf). Acesso em: 28 out. 2020.

Esse guia apresenta algumas recomendações importantes, que devem ser levadas em conta, tais como a questão dos alimentos *in natura* e os processados, ou ultra processados, a utilização de gorduras, o consumo de açúcar e sal, as variedades de alimentos, etc.

A seguir, vocês irão pesquisar novas possibilidades de alimentos e farão a análise dos rótulos de produtos alimentícios. Todas essas informações darão base para uma proposta de alimentação equilibrada.

#### **Conhecer para ampliar as possibilidades de cardápio**

- Você já se alimentou de brotos?
- Você conhece as “Pancs” (Plantas Alimentícias Não Convencionais)?
- Os alimentos de origem animal podem ser substituídos ou ter o consumo reduzido?

Pesquise a respeito e utilize também essas informações para a construção das dicas de alimentação saudável.

#### **Rótulos de alimentos – informações úteis para uma dieta equilibrada?**

Observe rótulos de produtos encontrados na cantina, tais como salgadinhos, doces diversos, refrigerantes e sucos, e responda às questões propostas:

- Esses produtos contêm nutrientes?
- Quais dos produtos tem maior valor calórico?
- Analise cada um dos rótulos, pesquisando sobre o que é tabela nutricional e ingredientes.

Para auxiliar nesta atividade, consulte o Manual de Orientação aos Consumidores, no Portal da Anvisa, disponível em: [http://www.ccs.saude.gov.br/visa/publicacoes/arquivos/Alimentos\\_manual\\_rotulagem\\_Anvisa.pdf](http://www.ccs.saude.gov.br/visa/publicacoes/arquivos/Alimentos_manual_rotulagem_Anvisa.pdf). Acesso em: 28 out. 2020.

Professor(a), sugerimos que leia com a turma o roteiro da atividade e esclareça, caso haja dúvidas, que a tarefa apresenta **três etapas**: primeiro, ele(a)s farão a **entrevista** uns com o(a)s outro(a)s e registrarão os dados no caderno. A segunda etapa é uma **pesquisa** sobre alimentação saudável, e a terceira, a **elaboração de dicas e de uma proposta de alimentação saudável** para o(a) colega entrevistado(a).

Sobre a entrevista, oriente para que combinem uma data e local para sua realização, e que tentem ser o mais explícitos possível, indicando se consomem frutas ou biscoitos nos intervalos, o que comem no café da manhã (por exemplo, café com leite e pão com manteiga ou suco, etc.), no almoço (arroz e carne, ou saladas e ovos com arroz e feijão, etc.) e assim sucessivamente. Sugerimos que recomende também para atentarem se eles optam por consumir alimentos produzidos localmente.

Com relação à pesquisa, sugerimos que oriente-o(a)s para utilizarem os materiais indicados, além de outros que estiverem disponíveis na escola, biblioteca ou *internet*. Nesse momento, o(a)s estudantes investigarão também sobre novas possibilidades de alimentos (como as PANCs) e farão a análise de rótulos de produtos alimentícios, sendo muito importante investigar também os produtos químicos utilizados, como estabilizantes, emulsificantes, corantes, etc., e suas relações com a saúde.

Todas essas informações darão base para uma proposta de alimentação equilibrada e permitirá que o(a)s estudantes estabeleçam relações com os alimentos que ingerem no seu dia-a-dia, além de perceberem os prováveis impactos que essa alimentação pode trazer ao seu organismo. Durante e ao final das pesquisas, promova momentos para discussão e esclarecimento de dúvidas, conforme a necessidade do(a)s estudantes.

### Fica a dica

Entender os rótulos significa, em primeiro momento olhar para os ingredientes (que normalmente estão listados em forma de texto), o que não deve ser confundido com tabela nutricional, que coloca proporção de cada nutriente. Ao analisar os ingredientes, é muito importante ressaltar que eles são listados dos de maior para os de menor quantidade, ou seja, se o primeiro ingrediente de uma bala é “açúcar”, significa que tem mais açúcar que os demais ingredientes.

Ao término das pesquisas, promova o compartilhamento das informações produzidas pela turma. Neste momento, é possível que o(a)s estudantes se sensibilizem em relação ao que comem, e repensem seus hábitos alimentares, focando não somente na quantidade calórica, mas no tipo de nutriente que será ingerido.

Para finalizar, oriente o(a)s estudantes para a terceira etapa que é, considerando as respostas dadas para as três perguntas e os resultados da pesquisa, elaborar dicas para o(a) colega entrevistado(a) sobre uma alimentação mais saudável. Reitere que todo(a)s irão elaborar e receber dicas e que é importante considerar os hábitos que a pessoas entrevistada já possui, para que as dicas possam ser colocadas efetivamente em prática. Desse modo, solicite que desenvolvam essa etapa conforme segue:

**Importante:** antes da elaboração do cardápio, promova uma leitura coletiva sobre os esclarecimentos referentes à diferença entre dieta e regime, e verifique se todo(a)s compreenderam que a proposta é uma dieta saudável e não dicas para regime, as quais só poderão ser feitas por um(a) profissional.

Além disso, entendemos que se trata de uma proposta ousada, por isso reforçamos a importância de esclarecer que o(a)s estudantes devem se ater a mudanças simples, como a redução de produtos industrializados, ou a inserção de frutas, legumes e verduras na dieta, quando for o caso.

Para o momento da discussão coletiva, o ideal seria ter a presença de um profissional da nutrição para dar conselhos, informar e propor ajustes.

## Proposta de cardápio para o(a) colega entrevistado(a)

A partir dos conhecimentos adquiridos por meio dos estudos e pesquisas realizadas, re- me os registros da entrevista com o(a) seu(sua) colega, analise as respostas e elabore uma pro- posta de dieta saudável para ele(a). Para auxiliar na elaboração da proposta de dieta, considere também a região que o(a) seu(sua) colega mora e as condições para adquirir os alimentos indicados.

### Esclarecimentos importantes para a elaboração da proposta de alimentação saudável:

**Dieta:** é o conjunto de alimentos que constituem o comportamento nutricional dos seres vivos. O conceito provém do grego *díaita*, que significa “modo de vida”, ou seja, é um hábito e representa o alimento que você come, a relação dele com a sua cultura, economia, estilo de vida, religião, e qualquer questão social que promova influência sobre sua alimentação.

**Regime:** é o estabelecimento de regras para se alimentar, principalmente quando há restrição de alimentos e nutrientes, que podem ser fundamentais para um organismo. Normalmente, enfoca a quantidade e não a qualidade da alimentação, visando alcançar objetivos a curto prazo, seja perda de peso, ganho de massa muscular ou qualquer outro benefício. Os regimes devem ser orientados e acompanhados por profissionais da saúde.

Após a troca de cardápios entre você e seu(sua) entrevistado(a), responda:

**- O que achou da proposta elaborada pelo(a) colega para você? É saudável? É possível segui-la? Reflita a respeito, considerando seus conhecimentos.**

Participe da discussão coletiva e apresente suas impressões sobre esta atividade.

Ao término da atividade, solicite que os integrantes das equipes troquem entre si as sugestões de cardápio e reflitam sobre seus hábitos alimentares, tendo em mente que adaptações da dieta envolvem múltiplos fatores, não somente quantidade e qualidade dos alimentos ingeridos. Estimule-o(a)s para que façam esse mesmo exercício em casa ou com outro(a)s colegas fora da escola, assim mais pessoas poderão refletir sobre seus hábitos alimentares.

Professor(a), marque uma data para a realização de uma roda de diálogo para discutir os resultados da atividade e verifique se compreenderam o que é uma alimentação saudável e qual é a sua importância para a saúde. Também deixe um espaço para uma livre troca de experiências sobre o que acharam das dicas recebidas pelo(a) colega. Entendemos que sua

participação, inclusive sobre seus hábitos alimentares, poderá fortalecer a integração entre educador(a) e educando(a)s.

#### Fica a dica

- ✓ Lembre-os que somente um profissional da saúde, neste caso, um **nutricionista**, pode prescrever um roteiro alimentar.
- ✓ Ao elaborar uma sugestão de cardápio, o(a)s estudantes devem se atentar à região que o(a) entrevistado(a) mora, para que haja sugestão de compra de produtos locais e alimentos da época. Essa prática possibilita o consumo de alimentos quando o seu preço é reduzido e estimula o comércio local.

## Efeitos dos alimentos sobre a saúde

Na **página 53 do Caderno do Aluno**, a atividade proposta visa correlacionar os conceitos adquiridos sobre alimentação ao desenvolvimento de doenças.

Sugerimos uma leitura coletiva do parágrafo inicial com esclarecimentos de dúvidas, porém sem responder às questões propostas, uma vez que a ideia é que os(as) estudantes as respondam por meio de uma pesquisa. Verifique se todo(a)s compreendem o que é sedentarismo.

## Efeitos dos alimentos sobre a saúde

Hoje, no Brasil, há mais de 13 milhões de pessoas vivendo com diabetes, o que representa 6,9% da população. E esse número está crescendo. Um dos fatores de risco da doença é a alimentação de baixa qualidade e o sedentarismo (Sociedade Brasileira de Diabetes - SBD)

**Com base nas informações apresentadas, faça uma pesquisa sucinta respondendo os seguintes questionamentos:**

O que é Diabetes tipo 2?

Como a doença é diagnosticada? Quais são os principais sintomas?

**Correlacionando as informações da SBD e o que foi pesquisado, participe de uma roda de diálogo promovida pelo(a) seu(sua) professor(a), onde serão discutidos os tópicos:**

Há relação entre diabetes, alimentação e atividade física?

Quais seriam as principais recomendações de alimentos para o(a) portador(a) do diabetes tipo 2?

Sugerimos que você promova a roda de diálogo, indicada na atividade, para garantir que os(as) estudantes compreendam que, de modo geral, existe uma relação direta entre alimentação, atividade física e o desenvolvimento ou não de diversas doenças. No caso, consideramos importante contatar o(a) professor(a) de Educação Física para, na medida do possível, realizar essa atividade em parceria.

### Para saber mais

O texto **Diabetes (diabetes mellitus): Sintomas, Causas e Tratamentos** auxiliará na contextualização das discussões sobre fisiologia e dieta alimentar.

Fonte: Ministério da Saúde (BRASIL). **Diabetes (diabetes mellitus): Sintomas, Causas e Tratamentos.**

Disponível em: [https://www.diabetes.org.br/publico/diabetes/tipos-de-diabetes?gclid=Cj0KCQjwreT8BRDTARIsAJLI0KKbr3bSggax47K07Y8-FWQK5ijTLXMoVC3WBDjXQ2PollaL-XF6-O8aAulwEALw\\_wcB](https://www.diabetes.org.br/publico/diabetes/tipos-de-diabetes?gclid=Cj0KCQjwreT8BRDTARIsAJLI0KKbr3bSggax47K07Y8-FWQK5ijTLXMoVC3WBDjXQ2PollaL-XF6-O8aAulwEALw_wcB). Acesso em: 28 out. 2020.

## Reprodução Humana

Professor(a), antes de iniciar as atividades propostas no Caderno do Aluno, sugerimos a realização de uma atividade inicial, apresentando aos(às) estudantes uma questão disparadora do tema **Reprodução humana**. Para tanto, propomos uma reflexão a partir da música **Façamos** (Vamos Amar) - Elza Soares com Chico Buarque. Fonte: Dubas Musica. Disponível em: <https://youtu.be/jc5qUQTIDks>. Acesso em: 28 out. 2020.

Logo após ouvirem a canção (e/ou lerem a letra da música), solicite aos(as) estudantes que respondam a seguinte pergunta:

**O que sabem sobre a anatomia e fisiologia da reprodução dos seres humanos?**

A seguir, solicite que desenvolvam a atividade proposta na **página 54 do Caderno do Aluno**, conforme segue:

## Reprodução Humana

**O que você sabe sobre a fisiologia da reprodução dos seres humanos? Como funcionam os sistemas reprodutores femininos e masculinos?**

Dialogue a respeito com um(a) colega e faça a atividade a seguir.

Consulte um livro didático e/ou sites confiáveis e, numa folha de sulfite, esquematize os sistemas reprodutores masculinos e femininos, fazendo uma comparação entre eles. Identifique e registre as semelhanças e diferenças observadas.

Na sequência, conforme orientação do(a) professor(a), pesquise em livros didáticos e/ou sites confiáveis e responda às questões:

- Qual(is) é(são) a(s) relação(ões) entre o sistema nervoso, endócrino e o funcionamento dos sistemas reprodutores? Explique correlacionando os hormônios envolvidos.
- Faça um esquema demonstrando como ocorre a fecundação.
- Há relação entre as mudanças do corpo na puberdade e a reprodução? Comente.

Professor(a), oriente mais uma vez o(a)s estudantes sobre a importância de realizarem uma pesquisa com foco e tendo em mente o que se deve responder com ela, no caso, as questões apresentadas na atividade. Comente com ele(a)s que a construção de esquemas serve para or-

ganizar as informações e facilitar a comparação entre os sistemas, bem como as relações entre os sistemas reprodutores, endócrino e nervoso, além de permitir um melhor entendimento sobre o papel dos hormônios, também durante a puberdade.

É importante que você promova, mais uma vez, um momento para que todo(a)s possam socializar os trabalhos e esclarecer possíveis dúvidas. Lembre-se que estamos envolvendo diversos conceitos e que é possível que você precise retomar alguns pontos e/ou preparar uma aula expositiva, mas aberta ao diálogo, sobre o assunto.

## Métodos Contraceptivos

Dando continuidade as atividades do Caderno do Aluno, a proposta é que você solicite aos(as) estudantes que desenvolvam a atividade sobre contraceptivos presente na **página 54 do Caderno do Aluno**, conforme segue.

### Contraceptivos

#### O QUE SÃO CONTRACEPTIVOS?

Dialoguem e registrem os métodos contraceptivos que vocês conhecem e como funcionam.

Reúna-se com seu grupo e, considerando os conhecimentos sobre fisiologia humana, expliquem o funcionamento de um dos métodos anticoncepcionais existentes. O(a) professor(a) irá organizar os grupos de modo que sejam estudados métodos hormonais e/ou de barreira, para que possam trocar informações e esclarecer dúvidas coletivamente.

Para tanto, organizem-se para pesquisar e organizar um esquema explicativo sobre o funcionamento do método contraceptivo pelo qual seu grupo será responsável, visando esclarecer como ele impede a fecundação. Indiquem também qual a eficácia do método e se ele apresenta efeitos colaterais. Descrevam, quando houver, recomendações de uso, ou seja, se ele precisa ser usado com outro método, se só pode ser usado com recomendação médica, etc. Apontem se o método protege ou não de uma IST (Infecção Sexualmente Transmissível).

Métodos a serem estudados:

1. pílula anticoncepcional;
2. hormonais injetáveis;
3. D.I.U de cobre;
4. D.I.U hormonal;
5. diafragma;
6. espermicida;
7. camisinha (feminina e masculina);
8. contraceptivo de emergência.

A seguir, apresentamos uma tabela que pode ser utilizada como forma de organizar as informações e também para servir de base na elaboração da apresentação do grupo:

Método pesquisado	Ação no organismo	Eficácia	Efeitos Colaterais	Recomendações	Protege contra IST?
1. (...)					

Preparem a apresentação com cuidado e participem da roda de diálogo, registrando informações novas e/ou complementares, se necessário.

Professor(a), é provável que os(as) estudantes já tenham estudado sobre contraceptivos no Ensino Fundamental e na 1ª série do Ensino Médio. Dessa forma, retome os conhecimentos que eles(as) possuem a respeito e comente que o diferencial neste trabalho é explicar o funcionamento dos contraceptivos considerando a fisiologia humana da reprodução, ou seja, ele(a)s terão que mobilizar as aprendizagens obtidas por meio das atividades anteriores para explicar como o método impede a fecundação. Para ampliar os conhecimentos, sugerimos que solicite ao grupo responsável pela pílula anticoncepcional para investigar também a pílula anticoncepcional masculina.

Dada a complexidade da tarefa, sugerimos que você promova momentos em classe para auxiliá-lo(a)s na construção dos esquemas, bem como para verificar se consideraram todos os itens solicitados: **recomendações de uso do método e se protegem ou não contra uma IST**. Oriente o(a)s estudantes no preenchimento da tabela, no esclarecimento de dúvidas, e na apresentação e complementação das informações.

Para finalizar esta atividade, organize um momento para a apresentação dos resultados dos grupos e promova espaços para esclarecimentos sobre cada método apresentado, de modo que todo(a)s possam elaborar uma tabela conforme proposto, incluindo todos os métodos estudados pela turma. Nesse momento, caso o grupo responsável não faça o que foi pedido, é importante esclarecer, que o contraceptivo de emergência e o DIU não são métodos abortivos.

## Sistematizando de forma lúdica

A atividade presente na **página 55 do Caderno do aluno** tem por finalidade sistematizar os conhecimentos adquiridos até este momento. Para tanto, sugerimos a elaboração de um esquete teatral, conforme segue.

## Sistematizando os conhecimentos...

**Para sistematizar suas aprendizagens, vocês irão criar um esquete teatral.**

De acordo com as orientações do(a) professor(a), organizem-se em grupos. Cada grupo deverá representar, na forma de esquete teatral, um dos temas desenvolvidos no bimestre e explicar a sua importância para a vida e/ou para a saúde humana. A ideia é criar uma situação onde cada integrante do grupo irá representar uma parte do tema pelo qual ficou responsável, cada qual manifestando ser mais importante que o outro. Porém, ao final, é importante que re-metam ao fato de que todos são importantes, e que um depende, ou, não sobreviveria sem o outro. A esquete deve ter como principal objetivo informar as pessoas, de uma forma engraçada, sobre os conhecimentos adquiridos, e deverá durar entre 3 a 5 minutos.

Professor(a), oriente o(a)s aluno(a)s para se organizarem em grupos e escolherem uma das temáticas trabalhadas durante o bimestre. Se for necessário, promova um sorteio para divisão

dos temas. Cada grupo deverá representar um dos assuntos estudados e explicar a sua importância para a vida no planeta e/ou para a saúde humana. Recomendamos que faça a mediação das discussões realizadas após as apresentações, de modo que percebam que todos os temas abordados são importantes. Contudo, a proposta é que possam reforçar as aprendizagens de maneira divertida e criativa.

---

**Observação:** Por se tratar de um esquete teatral, a abordagem deverá ser lúdica, criativa e engraçada, lembrando que o “engraçado” nunca é pejorativo ou de caráter preconceituoso. O tempo estabelecido para apresentação será de, no máximo, 5 minutos.

---

### Para saber mais

Esquete é uma peça de curta duração, geralmente de caráter cômico, produzida para teatro, cinema, rádio ou televisão. O termo em inglês com o mesmo significado é “sketch”. Cada esquete tem cerca de 10 minutos de duração e os atores ou comediantes possuem forte capacidade de improvisação. Os temas para os esquetes são variados, mas geralmente incluem paródias sobre política, cultura e sociedade.

Fonte: Significados. **Esquete**. Disponível em: <http://www.significados.com.br/esquete/>. Acesso em: 30 mar.2019.

Para finalizar, propomos uma **atividade integradora e com uma ação/intervenção social**, para que o(a)s estudantes compreendam que os conhecimentos (conceitos) estudados têm aplicações práticas, importantes na manutenção da saúde, e do bem-estar físico e mental.

### Atualidades e intervenção local

Para atuarmos em sintonia com a realidade desta década, a proposta é que vocês consultem as metas da Organização Mundial da Saúde (OMS) para este ano, com enfoque nas prioridades apontadas. De acordo com as orientações do(a) professor(a), faça um mapeamento do local onde moram e, posteriormente, relacionem as metas da OMS com a sua realidade local.

#### Procedimentos:

Reúna-se com seu grupo e pesquise quais são as principais vulnerabilidades da região;

Façam um levantamento de doenças mais comuns na região e indiquem o público mais atingido; Identifiquem os serviços presentes na região (Cras, Creas, postos de saúde, etc.);

Comparem as informações colhidas com as metas da OMS;

Após a comparação, apresentem a relação entre as informações identificadas com as metas da OMS.

Por fim, elaborem uma proposta de ação (campanha, elaboração de vídeo, painel etc.) que vise contribuir para a solução ou amenização de um dos problemas identificados que estão incluídos nas metas da OMS e apresentem para a turma, destacando também o que sentiram ao realizar esta atividade e quais informações consideraram mais relevantes.

O(a) professor(a) irá organizar a socialização das ideias de modo que possam realizar uma grande ação coletiva.

A atividade é composta por uma pesquisa sobre as metas estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para o ano de 2019 e, a partir dos dados obtidos, realizar uma análise da vulnerabilidade local e associá-la com as metas da OMS para elaborar uma proposta de intervenção na comunidade. Neste momento, proponha que os(as) estudantes reflitam sobre a situação da saúde na localidade, e se as metas propostas foram atingidas ou não, considerando a realidade analisada.

**Observação:** professor(a), comente com o(a)s estudantes que a OMS estabeleceu 10 metas para 2019, mas que manteremos a análise a partir delas, uma vez que não foram superadas ainda.

A partir das informações coletadas, o grupo deverá propor uma **ação/intervenção social** que contribua para a solução ou amenize o(s) impacto(s) do(s) problema(s) apontado(s).

Professor(a), oriente o(a)s estudantes e organize um dia para a realização de uma roda de conversa, com o objetivo de socializar as propostas elaboradas e dialogar sobre como poderão ser colocadas em prática.

#### Para saber mais:

**OMS define 10 prioridades de saúde para 2019.** Fonte: Nações Unidas. Disponível em: <http://biblioteca.cofen.gov.br/oms-define-10-prioridades-de-saude-para-2019/>. Acesso em: 28 out. 2020.

**OMS lista as 10 principais ameaças para a saúde em 2019.** Fonte: Agência Brasil. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2019-01/oms-lista-10-principais-ameacas-para-saude-em-2019>. Acesso em: 28 out. 2020.

Nosso corpo: um sistema integrado. Fonte: Telecurso. **Programa 1 – Módulo 2 – Tecendo o Saber – Telecurso.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YrjalMi7Bxs>. Acesso em: 24 abr. 2020.

**Corpo Humano A Incrível Máquina Humana #Documentários Brasil.** Fonte: Lara Ford. Disponível em: <<https://youtu.be/vlIrlj2xDaMw>. Acesso em: 28 out. 2020.

Sabino, J.; Prado, P. I. K. L. Vertebrados. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/Aval\\_Conhec\\_Cap6.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/Aval_Conhec_Cap6.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2020.

## SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

### COORDENADORIA PEDAGÓGICA – COPED

Coordenador

Caetano Pansani Siqueira

*Diretor do Departamento de Desenvolvimento*

*Curricular e de Gestão Pedagógica – DECEGEP*

*Viviane Pedrosa Domingues Cardoso*

*Diretora do Centro de Ensino Médio – CEM*

*Ana Joaquina Simoes Sallares de Mattos Carvalho*

*Diretora do Centro de Anos Finais do Ensino Fundamental – CEFAP*

*Patrícia Borges Coutinho da Silva*

### ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

#### BIOLÓGIA

Aparecida Kida Sanches – Equipe Curricular de Biologia; Beatriz Felice Ponzio – Equipe Curricular de Biologia; Airton dos Santos Bartolotto – PCNP da D.E. de Santos; Evandro Rodrigues Vargas Silveiro – PCNP da D.E. de Apiaí; Ludmila Sadokoff – PCNP da D.E. de Caraguatubá; Marcelo da Silva Alcantara Duarte – PCNP da D.E. de São Vicente; Marly Aparecida Giraldeili Marsulo – PCNP da D.E. de Piracicaba; Paula Aparecida Borges de Oliveira – PCNP da D.E. Leste 3.

#### FÍSICA

Carolina dos Santos Batista Murauskas – Equipe Curricular de Física; Fabiana Alves dos Santos – Equipe Curricular de Física; Ana Claudia Cossini Martins – PCNP D.E. José Bonifácio; Carina Emy Kagohara – PCNP D.E. Sul 1; Debora Cintia Rabelo – PCNP D.E. Santos; Dimas Daniel de Barros – PCNP D.E. São Roque; Jefferson Heleno Tsuchiya – PCNP D.E. Sul 1; Jose Rubens Antoniazzi Silva – PCNP D.E. Tupã; Juliana Pereira Thomazo – PCNP D.E. São Bernardo do Campo; Jussara Alves Martins Ferrari – PCNP D.E. Adamantina; Sara dos Santos Dias – PCNP D.E. Mauá; Thais de Oliveira Muzel – PCNP D.E. Itapeva; Valentina Aparecida Bordignon Guimarães – PCNP DE Leste 5.

#### QUÍMICA

Alexandra Fraga Vazquez – Equipe Curricular de Química; Regiane Cristina Moraes Gomes – Equipe Curricular de Química; Cristiane Marani Coppini – PCNP D.E. São Roque; Gerson Novais Silva – PCNP D.E. São Vicente; Laura Camargo de Andrade Xavier – PCNP D.E. Registro; Natalina de Fatima Mateus – PCNP D.E. Guarulhos Sul; Willian Guirra de Jesus – PCNP D.E. Franca; Xenia Aparecida Sabino – PCNP D.E. Leste 5. Revisão Conceitual (Área de Ciências da Natureza): Edson Grandisoli.

### ÁREA DE CIÊNCIAS HUMANAS

#### GEOGRAFIA

Andreia Cristina Barroso Cardoso – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Mariana Martins Lemes – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Milene Soares Barbosa – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; Sergio Luiz Damiani – SEDUC/COPED/Equipe Curricular de Geografia; André Baroni – PCNP da D.E. Ribeirão Preto; Alexandre Cursino Borges Junior – PCNP da D.E. Guaratinguetá; Beatriz Michele Moco Dias – PCNP da D.E. Taubaté; Bruna Capóia Trescenti – PCNP da D.E. Itu; Camilla Ruiz Manaia – PCNP da D.E. Taquaritinga; Cleunice Dias de Oliveira – PCNP da D.E. São Vicente; Cristiane Cristina Olimpio – PCNP da D.E. Pindamonhangaba; Daniel Ladeira Almeida – PCNP da D.E. São Bernardo do Campo; Dulcinea da Silveira Ballesterio – PCNP da D.E. Leste 5; Elizete Buranello Perez – PCNP da D.E. Penápolis; Maria Julia Ramos Sant’Ana – PCNP da D.E. Adamantina; Marcio Eduardo Pedrozo – PCNP da D.E. Americana; Patricia Silvestre Águas – PCNP da D.E. Pirajú; Regina Célia Batista – PCNP da D.E. Pirajú; Roseli Pereira de Araújo – PCNP da D.E. Bauru; Rosenei Aparecida Ribeiro Liborio – PCNP da D.E. Ourinhos; Sandra Raquel Scassola Dias – PCNP da D.E. Tupã; Sheila Aparecida Pereira de Oliveira – PCNP da D.E. Leste 2; Shirley Schweizer – PCNP da D.E. Botucatu; Simone Regiane de Almeida Cuba – PCNP da D.E. Caraguatubá; Telma Riggio – PCNP da D.E. Itapetininga; Viviane Maria Bispo – PCNP da D.E. José Bonifácio.

#### Filosofia

1ª BIMESTRE - 2ª SÉRIE: Tânia Gonçalves (Equipe curricular de Filosofia COPED – SEDUC); Erica C. Frau (PCNP da DRE Campinas Oeste). 3ª SÉRIE: Tânia Gonçalves (Equipe curricular de Filosofia COPED – SEDUC); Erica C. Frau (PCNP da DRE Campinas Oeste). 2ª BIMESTRE - 2ª SÉRIE: Tânia Gonçalves (Equipe curricular de Filosofia COPED – SEDUC); Erica C. Frau (PCNP da DRE Campinas Oeste). 3ª SÉRIE: Tânia Gonçalves (Equipe curricular de Filosofia COPED – SEDUC); Erica C. Frau (PCNP da DRE Campinas Oeste). Organização e revisão: 2ª SÉRIE: Tânia Gonçalves (Equipe curricular de Filosofia COPED – SEDUC); 3ª SÉRIE: Tânia Gonçalves (Equipe curricular de Filosofia COPED – SEDUC). Revisão Conceitual: Joelza Ester Domingues.

#### HISTÓRIA

1ª BIMESTRE - 2ª SÉRIE: Viviane Pedrosa Domingues Cardoso (COPED – SEDUC). 3ª SÉRIE: Clarissa Bazzanelli Barradas (Equipe Curricular de História COPED – SEDUC). 2ª BIMESTRE - 2ª SÉRIE: Clarissa Bazzanelli Barradas (Equipe Curricular de História COPED – SEDUC); Tadeu Pamplona Pagnossa – PCNP da D.E. de Guaratinguetá. 3ª SÉRIE: Clarissa Bazzanelli Barradas (Equipe Curricular de História COPED – SEDUC); Rodrigo Costa Silva – PCNP da D.E. de Assis. Organização e revisão: Clarissa Bazzanelli Barradas (Equipe Curricular de História COPED – SEDUC); Edi Wilson Silveira (Equipe Curricular de História COPED – SEDUC); Viviane Pedrosa Domingues Cardoso (COPED – SEDUC). Revisão Conceitual: Joelza Ester Domingues.

#### SOCIOLOGIA

Emerson Costa, Marcelo Elias de Oliveira – SEDUC/COPED/CEM - Equipe Curricular de Ciências Humanas; Ilana Henrique dos Santos – PCNP de Sociologia - D.E. Leste 1. Revisão: Emerson Costa, Marcelo Elias de Oliveira – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciências Humanas; Ilana Henrique dos Santos – PCNP de Sociologia - D.E. Leste 1. Organização: Emerson Costa, Marcelo Elias de Oliveira – SEDUC/COPED/CEM – Equipe Curricular de Ciências Humanas.

### ÁREA DE LINGUAGENS

#### ARTE

Carlos Eduardo Povinha – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Daniela de Souza Martins Grillo - Equipe Curricular de Arte/SEDUC/COPED; Eduardo Martins

Kebbe – Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Evania Rodrigues Moraes Escudeiro - Equipe Curricular de Arte/COPED/SEDUC; Adriana Marques Ursini PCNP da D.E. Santos; Ana Maria Minari de Siqueira – PCNP da D.E. São José dos Campos; Debora David Guidolin – PCNP da D.E. Ribeirão Preto; Djalma Abel Novaes – PCNP da D.E. Guaratinguetá; Eliana Florindo – PCNP da D. E. Suzano; Elisângela Vicente Prismit – PCNP da D.E. Centro Oeste; Madalena Ponce Rodrigues – PCNP da D.E. Botucatu; Marília Marcondes de Moraes Sarmento e Lima Torres – PCNP da D. E. São Vicente; Patrícia de Lima Takaoka - PCNP da D.E Caraguatubá; Pedro Kazuo Nagasse – PCNP da D. E. Jales; Renata Aparecida de Oliveira dos Santos – PCNP da D.E. Caiiras; Roberta Jorge Luz – PCNP da D. E. Sorocaba; Rodrigo Mendes – PCNP da D.E. Ourinhos; Silmara Lourdes Truzzi – PCNP da D.E. Marília; Sonia Tobias Prado - PCNP da D.E. Lins.

#### EDUCAÇÃO FÍSICA

Elaboração: Luiz Fernando Vagliengo - Equipe Curricular de Educação Física; Marcelo Ortega Amorim - Equipe Curricular de Educação Física; Mirna Léia Violin Brandt - Equipe Curricular de Educação Física; Sandra Pereira Mendes - Equipe Curricular de Educação Física; Adriana Cristina David Pazian - PCNP da DE São Carlos; Diego Diaz Sanchez - PCNP da DE Guarulhos Norte; Érika Porrelli Drigo - PCNP da DE Capivari; Felipe Augusto Lucci- PCNP da DE Itu; Flavia Naomi Kunihira Peixoto - PCNP da DE Suzano; Gislaine Procópio Queirido- PCNP da DE São Roque; Isabela Muniz dos Santos Cáceres -PCNP da DE Votorantim; Janice Eliane Ferreira Bracci - PCNP da DE José Bonifácio; Joice Regina Simões - PCNP da DE Campinas Leste; Jose Carlos Tadeu Barbosa Freire - PCNP da DE Bragança Paulista; Katia Mendes Silva - PCNP da DE Andradina; Lígia Estronoli de Castro- PCNP da DE Bauru; Meire Grassmann Guido Estrigaribia - PCNP da DE Americana; Nabil José Awad - PCNP da DE Caraguatubá; Nearsa Isabel de Freitas Lima- PCNP da DE Sorocaba; Roseane Minatel de Mattos - PCNP da DE Adamantina; Sueli Aparecida Galante - PCNP da DE Sumaré; Tiago Oliveira dos Santos- PCNP da DE Lins; Thaisa Pedrosa Silva Nunes- PCNP da DE Tupã. Revisão: Luiz Fernando Vagliengo - Equipe Curricular de Educação Física. Marcelo Ortega Amorim - Equipe Curricular de Educação Física; Mirna Léia Violin Brandt - Equipe Curricular de Educação Física; Sandra Pereira Mendes - Equipe Curricular de Educação Física. 2 série: Érika Porrelli Drigo - PCNP da DE Capivari; Meire Grassmann Guido Estrigaribia - PCNP da DE Americana. 3 série: Janice Eliane Ferreira Bracci - PCNP da DE José Bonifácio; Nearsa Isabel de Freitas Lima- PCNP da DE Sorocaba.

#### INGLÊS

Catarina Reis Matos da Cruz – PCNP da DE Leste 2; Cintia Perrenoud de Almeida – PCNP da DE Pindamonhangaba; Eliana Aparecida Burian – Professor PEB II da DE Norte 2; Emerson Thiago Kaishi Ono – COPED – CEM – LEM; Gilmar Aparecida Prado Cavalcante – PCNP da DE Mauá; Jucimeire de Souza Bispo – COPED – CEFAP – LEM; Liana Maura Antunes da Silva Barreto – COPED – CEFAP – LEM; Luiz Afonso Baddini – Professor PEB II da DE Santos; Marisa Mota Novais Porto – PCNP da DE Carapicuíba; Nelise Maria Abib Penna Pagnan – PCNP da DE Centro-Oeste; Pamela de Paula da Silva Santos – COPED – CEM – LEM; Renata Andreia Placa Orosco de Souza – PCNP da DE Presidente Prudente; Rosane de Carvalho – PCNP da DE Adamantina; Sérgio Antonio da Silva Teressaka – PCNP da DE Jacaré; Viviane Barcellos Isidorio – PCNP da DE São José dos Campos; Vladimir Oliveira Ismael – PCNP da DE Sul 1.

#### LÍNGUA PORTUGUESA

Alessandra Junqueira Vieira Figueiredo; Alzira Maria Sa Magalhaes Cavalcante; Andrea Righeto; Cristiane Alves de Oliveira; Daniel Carvalho Nhani; Daniel Venancio; Danubia Fernandes Sobreira Tasca; Eliane Cristina Gonçalves Ramos; Igor Rodrigo Valerio Matias; Jacqueline da Silva Souza; Joao Mario Santana; Katia Alexandra Amancio Cruz; Leticia Maria de Barros Lima Viviani; Lidiane Maximo Feitosa; Luiz Fernando Biasi; Marcia Regina Xavier Gardenal; Martha Waffis Salloume Garcia; Neuza de Mello Lops Schonherr; Patricia Fernanda Morande Roveri; Reginaldo Inocenti; Rodrigo Cesar Gonçalves; Shirlei Pio Pereira Fernandes; Sonia Maria Rodrigues; Tatiana Balli; Valquíria Ferreira de Lima Almeida; Viviane Evangelista Neves Santos; William Ruotti Organização, adaptação/elaboração parcial e validação Katia Regina Pessoa; Leandro Henrique Mendes; Mary Jacomine da Silva; Mara Lucia David; Marcos Rodrigues Ferreira; Teonia de Abreu Ferreira.

#### MATEMÁTICA

Isaac Cei Dias – Equipe Curricular de Matemática; João dos Santos Vitalino – Equipe Curricular de Matemática; Marcos José Traldi – Equipe Curricular de Matemática; Otávio Yoshio Yamanaka – Equipe Curricular de Matemática; Rafael José Dombrauskas Polonio – Equipe Curricular de Matemática; Sandra Pereira Lopes – Equipe Curricular de Matemática; Vanderley Aparecido Coratione – Equipe Curricular de Matemática; Lilian Silva de Carvalho – PCNP da D.E. de São Carlos; Marcelo Balduino – PCNP da D.E. Guarulhos Norte; Maria Regina Duarte Lima – PCNP da D.E. José Bonifácio; Simone Cristina do Amaral Porto – PCNP da D.E. Guarulhos Norte; Talles Eduardo Nazar Cerizza – PCNP da D.E. Franca; Willian Casari de Souza – PCNP da D.E. Araçatuba.

#### PROJETO DE VIDA

Bruna Waitman Santinho – SEDUC/ COPED/ Assessora da Educação Integral; Cassia Moraes Targa Longo – SEDUC/ COPED/ CEM/ PEI; Claudia Soraia Rocha Moura - SEDUC/ COPED/CEM/ PEI; Helena Claudia Soares Achilles - SEDUC/ COPED/DECEGP; Instituto Ayrton Senna Instituto de Corresponsabilidade pela Educação; Instituto PROA Parceiros da Educação – Nadir do Carmo Silva Campelo; Simone Cristina Succi – SEDUC/ EFAPÉ Walter Aparecido Borges – SEDUC/ EFAPÉ; Rodiclay Germano – Ilustrações.

#### Colaboradore(a)s

Andreia Toledo de Lima – PCNP da D.E. Centro Sul; Cristina Inacio Neves – PCNP da D.E. Centro Sul; Elaine Aparecida Giatti – PCNP da D.E. Centro Sul; Lyara Araujo Gomes Garcia – PCNP da D.E. Taubaté; Marcel Alessandro de Almeida – PCNP da D.E. Araçatuba; Patricia Casagrande Malaguetta – PCNP da D.E. Piracicaba; Rosiliane Sanches Martins – PCNP da D.E. Jales; Ruanito Vomiero de Souza – PCNP da D.E. Fernandópolis; Wanderlei Aparecida Grenchi – PCNP da D.E. São Vicente.

#### Assessoria Técnica

Alberto da Silva Seguro, Ariana de Paula Canteiro, Bruno Toshikazu Ikeuti, Denise Aparecida Acacio Paulino, Eleleneide Gonçalves dos Santos, Inelice Aparecida Fraga Ferreira, Isaque Mitsuo Kobayashi, Márcio Roberto Peres e Vinicius Bueno

#### Revisão Língua Portuguesa

Lia Suzana de Castro Gonzalez

#### Impressão e Acabamento

Imprensa Oficial do Estado S/A – IMESP

#### Projeto Gráfico

Fernanda Buccelli

#### Diagramação

Beatriz Luanni, Julia Ahmed, Pamela Silva, Raquel Prado, Ricardo Issao Sato e Robson Santos | Tikinet



| Secretaria da Educação