Currículo em **Ação**

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

2

SEGUNDA SÉRIE
ENSINO MÉDIO
CADERNO DO PROFESSOR

1º SEMESTRE
PARTE 2

Programa de Enfrentamento à Violência contra Meninas e Mulheres da Rede Estadual de São Paulo

NÃO SE ESQUEÇA!

Buscamos uma escola cada vez mais acolhedora para todas as pessoas. Caso você vivencie ou tenha conhecimento sobre um caso de violência, denuncie.

Onde denunciar?

– Você pode denunciar, sem sair de casa, fazendo um Boletim de Ocorrência na internet, no site: https://www.delegaciaeletronica.policiacivil.sp.gov.br.

– Busque uma Delegacia de Polícia comum ou uma Delegacia de Defesa da Mulher (DDM). Encontre a DDM mais próxima de você no site http://www.ssp.sp.gov.br/servicos/mapaTelefones.aspx.

– Ligue 180: você pode ligar nesse número - é gratuito e anônimo - para denunciar um caso de violência contra mulher e pedir orientações sobre onde buscar ajuda.

– Acesse o site do SOS Mulher pelo endereço https://www.sosmulher.sp.gov.br/ e baixe o aplicativo.

– Ligue 190: esse é o número da Polícia Militar. Caso você ou alguém esteja em perigo, ligue imediatamente para esse número e informe o endereço onde a vítima se encontra.

– Disque 100: nesse número você pode denunciar e pedir ajuda em casos de violência contra crianças e adolescentes, é gratuito, funciona 24 horas por dia e a denúncia pode ser anônima.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Educação

Currículo em **Ação**

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

2

SEGUNDA SÉRIE
ENSINO MÉDIO
CADERNO DO PROFESSOR

1º SEMESTRE
PARTE 2

Governo do Estado de São Paulo

Governador
Rodrigo Garcia

Secretário da Educação
Hubert Alquéres

Secretária Executiva
Ghisleine Trigo Silveira

Chefe de Gabinete
Fabiano Albuquerque de Moraes

Coordenadora da Coordenadoria Pedagógica
Viviane Pedroso Domingues Cardoso

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação
Nourival Pantano Júnior

PREZADO(A) PROFESSOR(A)

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!

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

Aprofundando: Como Integrar as Competências Socioemocionais ao Trabalho Pedagógico 7

Ciências da Natureza e suas Tecnologias 11

Física 12

Situação de Aprendizagem 1 – Preservação e conservação ambiental - parte 1 12

Situação de Aprendizagem 2 – Preservação e conservação ambiental - parte 2 20

Situação de Aprendizagem 3 – Tecnologias alternativas aos recursos não renováveis.....28

Química 37

Situação de Aprendizagem 1 – Preservação e conservação ambiental - parte 1 37

Situação de Aprendizagem 2 – Preservação e conservação ambiental - parte 2 55

Situação de Aprendizagem 3 – Tecnologias alternativas aos recursos não renováveis.....72

Biologia.....91

Situação de Aprendizagem 1 – Preservação e conservação ambiental - parte 1 91

Situação de Aprendizagem 2 – Preservação e conservação ambiental - parte 2 99

Situação de Aprendizagem 3 – Tecnologias alternativas aos recursos não renováveis.....119

APROFUNDANDO: COMO INTEGRAR AS COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS AO TRABALHO PEDAGÓGICO

O primeiro passo para realizar a integração dos objetos do conhecimento ao desenvolvimento socioemocional dos estudantes durante suas aulas é garantir tempo e intencionalidade para que as competências socioemocionais possam ser mobilizadas. Segundo estudo metanalítico[1] realizado por Durlak e colaboradores (2011), a melhor estratégia são as práticas pedagógicas planejadas no modelo **SAFE:**

SEQUENCIAL	ATIVO	FOCADO	EXPLÍCITO
Percurso com Situações de aprendizagem desafiadoras, de complexidade crescente e com tempo de duração adequado.	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.	É preciso trabalhar intencionalmente uma competência por vez, durante algumas aulas. Não é possível desenvolver todas as competências simultaneamente.	Para instaurar um vocabulário comum e um campo de sentido compartilhado com os estudantes, é preciso explicitar qual é competência foco de desenvolvimento e o seu significado.

O desenvolvimento de competências socioemocionais é potencializado quando os estudantes:

- Estabelecem metas pessoais de desenvolvimento para a competência priorizada
- Monitoraram o seu desenvolvimento durante as atividades propostas
- Revisitam e ajustam as suas ações para alcançar as metas (autorregulação)

O SAFE EM AÇÃO: UMA PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO

Uma das possibilidades de planejar e colocar em ação práticas pedagógicas no modelo SAFE é a partir deste ciclo de trabalho:



SENSIBILIZAÇÃO

Acontece logo ao início de uma situação de aprendizagem, quando é apresentada a definição da competência socioemocional em foco, e feito o levantamento dos conhecimentos prévios.

1 DURLAK, J. A., WEISSBERG, R. P., DYMNICKI, 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.

Competência socioemocional em foco	Conhecimentos prévios
Apresentar de forma explícita à turma o conceito da competência socioemocional priorizada, pedir aos estudantes que tragam, oralmente, exemplos de situações nas quais essa competência ganha destaque ou que eles precisaram mobilizar.	Realizar o levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes com relação ao que sabem sobre a competência socioemocional em questão. Engajar a turma a pensar na relação entre o objeto do conhecimento proposto e a competência proposta.

Pode-se orientar os estudantes a estabelecerem metas de desenvolvimento individual para a competência em foco, que serão acompanhadas durante as aulas seguintes.

Vale destacar que o professor seleciona a competência socioemocional em foco de acordo com as metodologias previstas na situação de aprendizagem e/ou por afinidade com o objeto do conhecimento em questão. Por exemplo, em uma proposta que tenha a pesquisa em pequenos grupos como metodologia de trabalho, uma competência socioemocional que pode ser objeto de desenvolvimento intencional é a *curiosidade para aprender* ou a *organização*. Uma proposta que exija maior concentração pode exigir foco por parte dos estudantes e assim por diante.

ACOMPANHAMENTO

Durante a realização da situação de aprendizagem, é possível observar e estimular a interação dos estudantes com os objetos do conhecimento e o exercício da competência socioemocional. A qualidade das interações durante a aula, acompanhadas e/ou mediadas pelo(a) professor(a), contribuirão para a tomada de consciência dos estudantes acerca dos momentos em que estão ou não exercitando a competência em foco.

AVALIAÇÃO EM PROCESSO

Essa etapa pode acontecer em momentos variados da situação de aprendizagem, pois é valioso realizar breves conversas para identificar como os estudantes estão percebendo seu desenvolvimento. Procure formular perguntas que os ajudem a manter a conexão entre o que vivenciam nas aulas e as suas experiências fora da escola e a revisitar suas metas de desenvolvimento, pensando o que podem fazer de concreto para alcançá-las.

Vale destacar que a avaliação do desenvolvimento de competências socioemocionais dos estudantes não possui um padrão métrico a ser seguido, ou seja, não pode ser traduzida em notas ou gerar qualquer efeito de comparação entre os estudantes. O desenvolvimento socioemocional é uma jornada pessoal de autoconhecimento!

Para apoiar essa ação, sugerimos o uso de um diário de bordo docente para subsidiar, também, o acompanhamento do processo de autoavaliação do desenvolvimento socioemocional pelos estudantes e, assim, realizar boas **devolutivas formativas**.

ANTES, DURANTE E DEPOIS DAS AULAS: CONSIDERAÇÕES

Algumas ações são importantes de serem observadas durante o seu planejamento, execução e avaliação das aulas:

ANTES	DURANTE	DEPOIS
• **ESTUDAR**. Retome o conceito da competência socioemocional em foco[2]. • **ARTICULAR**. Proponha atividades que conjuguem o objeto do conhecimento e/ou as metodologias de ensino com o desenvolvimento da competência socioemocional em foco. • **CALIBRAR**. Boas práticas são aquelas em que o nível de dificuldade apresentado leva em consideração as capacidades e os conhecimentos dos estudantes e os colocam em ação concreta, sem super ou subestimá-los.	• **MOBILIZAR**. Utilize as oportunidades de **sensibilização** para realizar combinados com a turma sobre o clima e a participação esperados. Afinal, cada estudante é responsável pelo próprio desenvolvimento e colabora com o desenvolvimento dos colegas. • **ACOMPANHAR**. Observe se os estudantes estão atentos ao exercício da competência socioemocional durante as aulas. • **DIALOGAR**. Promova momentos para a **avaliação em processo**, propondo devolutivas formativas (*feedbacks*) para/entre os estudantes sempre que julgar necessário.	• **COMPARTILHAR**. É fundamental registrar e compartilhar com os demais professores e coordenação pedagógica suas observações, dúvidas e encaminhamentos. Essa troca será importante para a continuidade de seu trabalho.

Conheça sugestões de competências socioemocionais para articular em cada Situação de Aprendizagem utilizando a estratégia SAFE - feitas a partir das temáticas e metodologias propostas.

Componente	Situação de Aprendizagem	Competência Socioemocional em Foco
Física	Preservação e Conservação Ambiental - parte 1	Curiosidade para aprender
	Preservação e conservação ambiental - parte 2	Interesse artístico
	Tecnologias alternativas aos recursos não renováveis	Assertividade
Química	Preservação e Conservação Ambiental - parte 1	Iniciativa Social
	Preservação e conservação ambiental - parte 2	Curiosidade para aprender
	Tecnologias alternativas aos recursos não renováveis	Assertividade
Biologia	Preservação e Conservação Ambiental - parte 1	Assertividade
	Preservação e conservação ambiental - parte 2	Curiosidade para aprender
	Tecnologias alternativas aos recursos não renováveis	Iniciativa Social

Agora é mergulhar no planejamento das aulas! Bom trabalho!

2 Disponível na introdução do caderno São Paulo Faz Escola – 1º semestre.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Física

Química

Biologia

FÍSICA

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1
PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL - PARTE 1

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** 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. **Pensamento científico, crítico e criativo:** 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.
10. **Responsabilidade e cidadania:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da área:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Unidade temática: Matéria e Energia; Tecnologia e Linguagem Científica

Objetos de conhecimento: Propriedade elétrica dos materiais (condutores e isolantes); Ondas eletromagnéticas (espectro eletromagnético; ondas de rádio; micro-ondas; radiações infravermelhas; radiações visíveis; radiações ultravioleta, raios x; raios gama); Quantização de energia (núcleo atômico; radioatividade); Radioatividade (fissão e fusão nuclear; decaimento radioativo; radiação ionizante).

Orientações Gerais: No momento 1, trataremos da análise e avaliação sobre a exposição à radiação que se encontra nas "Ilhas Marshall" com um posicionamento crítico e científico, por meio de análise de vídeo e mobilização sociocultural com a cultura próxima aos estudantes. No momento 2, os estudantes irão realizar um experimento para simular o decaimento radioativo por meio de uma analogia com tampinhas de refrigerante. Já no momento 3, teremos duas atividades; na primeira, vamos conhecer um pouco sobre a cientista Marie Curie, que descobriu e estudou elementos radioativos e na segunda vamos simular um decaimento radioativo.

MOMENTO 1: "FENDA DO BIKINI"

Caro estudante, a radiação já foi objeto de estudos de seu conhecimento; para esta situação de aprendizagem, convidamos você a avaliar os riscos e benefícios, assim como o nível de exposição da radiação e se posicionar cientificamente para propor soluções pensando em seu entorno e no meio ambiente. Portanto, para iniciarmos esta situação de aprendizagem, indica-se que você e seus colegas assistam a um vídeo para avaliar as possibilidades científicas sobre as ideias de criação do universo temático do desenho "Bob Esponja".

Sendo assim, assista ao vídeo e responda às questões:

a) De acordo com o vídeo, em qual local houve testes nucleares?
b) A inspiração para a criação dos personagens do desenho, possivelmente, acontece devido a qual toxidade?

Vídeo: Disponível em **https://youtu.be/r8V6BtF6GFg**. Acesso em: 16 dez. 2021.

Professor, aproximadamente entre os anos de 1946 e 1948, nas Ilhas Marshall, aconteceram testes de bombas nucleares; para saber mais, indica-se que o professor assista ao seguinte documentário: **https://youtu.be/IVwzhGtzDuI**. *Acesso em: 20 jan. 2022. Para esta atividade inicial, os estudantes devem assistir ao vídeo sobre a construção dos personagens do desenho "Bob Esponja", que, possivelmente, tem relação com esses testes uma vez que a "Fenda do Bikini" faz referência à fenda aberta após a detonação da bomba "Castle Bravo".*

Espera-se que os estudantes possam identificar o nome do local dos testes das bombas e analisar como a exposição a níveis de radiação altos podem afetar os seres vivos e o meio ambiente. Para o professor mediar um pouco esta discussão, sugere-se a leitura do primeiro capítulo do livro a fim de

compreender sobre os efeitos da radiação no corpo humano e ambiente: **https://uab.ufsc.br/biologia/files/2020/08/Efeitos-Biol%C3%B3gicos-das-Radia%C3%A7%C3%B5es.pdf**. *Acesso em: 20 jan. 2022.*

Agora que você respondeu às questões anteriores, chegou o momento de verificar como está o "Atol de Bikini" 50 anos depois de a ilha servir de local para a realização de testes para a bomba nuclear. Convidamos você e seus colegas a assistirem ao vídeo e anotar como é possível estimar o tempo de contaminação da ilha e como a exposição à radiação pode afetar o meio ambiente. Após estas considerações, troque suas análises com os demais colegas em uma roda de conversa.

Vídeo: Disponível em: **https://youtu.be/avnkWuGPSn4**. Acesso em: 16 dez. 2021.

Professor, recomenda-se que neste segundo vídeo os estudantes possam analisar como a radiação causou grande impacto na "Ilha de Bikini", e refletir sobre o tempo que a exposição à radiação pode durar. Já sobre o primeiro vídeo do "Bob Esponja", a ideia é que os estudantes possam compreender que a possível inspiração para os personagens pode ter uma relação com os relatos que aparecem no vídeo sobre a mutação dos animais na região.

Após os estudantes analisarem as consequências do tempo de exposição à radiação, é importante que eles compreendam e aprofundem essas ideias. Nesse sentido, a próxima atividade propõe um experimento de analogia sobre o conceito de meia- vida.

MOMENTO 2: SIMULANDO O DECAIMENTO RADIOATIVO

Nesta atividade, você e seu grupo irão realizar um experimento para simular o decaimento radioativo por meio de uma analogia que utiliza tampinhas de refrigerante.

Professor, neste momento os estudantes são convidados a desenvolver um experimento para simular o decaimento radioativo por meio de uma analogia com tampinhas.

A atividade está dividida em duas etapas; na primeira, os estudantes deverão organizar o material necessário para o desenvolvimento da atividade experimental.

Na segunda etapa, eles utilizarão a coleta de dados para construir um gráfico e analisar esses dados.

1) Simulando o decaimento radioativo: você e seu grupo deverão providenciar os seguintes materiais e realizar o procedimento indicado:

Materiais:

- 30 tampinhas de refrigerante
- 30 etiquetas com a indicação do elemento químico Polônio "Po"
- 30 etiquetas com a indicação do elemento químico Chumbo "Pb"
- 1 caixa de sapato ou similar

Procedimento:

a) Colar as etiquetas "Po" na parte de cima de cada tampinha;
b) Colar as etiquetas "Pb" na parte de baixo de cada tampinha;
c) Colocar todas as tampinhas dentro da caixa com a etiqueta "Po" voltada para cima e fechá-la;

d) A caixa deve ser agitada e em seguida aberta;
e) As tampinhas que estiverem com a indicação “Pb” voltadas para cima deverão ser retiradas da caixa;
f) A quantidade de tampinhas restante na caixa deve ser contada e anotada na tabela abaixo; para o tempo de meia-vida 0 a quantidade de tampinhas é 30;
g) Agitar a caixa novamente e repetir os procedimentos (e) e (f);
h) A 1ª coleta de dados (amostra 1) termina quando atingir a 12ª meia-vida (12 agitações da caixa) ou quando não restarem mais tampinhas com indicação “Po” voltadas para cima dentro da caixa;
i) Todas as tampinhas retiradas devem então ser recolocadas na caixa e organizadas com a etiqueta “Po” voltadas para cima, para a repetição do experimento com a segunda e terceira amostras.

Simulação de decaimento radioativo. Cada evento representa um tempo de meia-vida.			
Meia-vida	1ª Coleta de dados Amostra 1	2ª Coleta de dados Amostra 2	3ª Coleta de dados Amostra 3
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Tabela: Simulação de decaimento radioativo. Elaborado para o material.

Professor, abaixo apresentamos uma sequência de procedimentos que os estudantes deverão realizar para simular o decaimento radioativo, lembre-se de que é preciso fazer a coleta de dados três vezes, pois ela representa as três amostras. Sugerimos que, inicialmente, os estudantes realizem a atividade seguindo o procedimento e oriente-os a discutir com colegas em grupo o que significa cada etapa indicada no procedimento.

A seguir, sugerimos que você faça alguns questionamentos a fim de conduzir a atividade seguindo a Metodologia de Resolução de Problemas:

- *O que as tampinhas estão representando?*
- *Por que está sendo sugerido colocar todas as tampinhas com a etiqueta “Po” voltadas para cima? O que isto significa na simulação?*
- *Por que as tampinhas que estão com indicação “Pb” devem ser retiradas da caixa?*

- *O que você acha que está representando cada agitação da caixa? (Cada agitação da caixa representará um período de meia-vida do elemento em questão, como, por exemplo: Polônio).*
- *O que você entende por meia-vida?*

Sugerimos que as respostas dos estudantes sejam anotadas na lousa para discussão e, posteriormente, você pode explicar para eles que essas tampinhas representam os átomos que sofreram decaimento transformando o Polônio em Chumbo.

Sistematizando com a sala:

Professor, é importante discutir com eles que as tampinhas representam átomos instáveis, e a caixa é o corpo que contém "átomos".

O decaimento radioativo é a emissão de energia na forma de radiação ionizante. A radiação ionizante emitida pode incluir partículas alfa, partículas beta e/ou raios gama. O decaimento radioativo ocorre em átomos desequilibrados chamados radionuclídeos. Caso julgue necessário, retome a Situação de Aprendizagem 1 do Volume 1 da 2ª Série, na qual é abordado o assunto sobre as radiações Alfa, Beta e Gama.

Quando se decompõe, um radionuclídeo se transforma em um átomo diferente. Os átomos continuam se transformando em novos produtos de decomposição até que atinjam um estado estável e não sejam mais radioativos.

A taxa de decaimento radioativo de um elemento é medida em termos de um tempo característico, chamado de **meia-vida**. *Este é o tempo transcorrido para que decaia metade da quantidade original de um determinado isótopo radioativo. Assim, meia-vida é o tempo necessário para que uma amostra perca metade de sua radioatividade. Por exemplo: O polônio-210 tem meia-vida de 138,38 dias e decai por emissão de partículas alfa para o chumbo-206, que é estável.*

É importante lembrar que as medidas da simulação são estatísticas; assim, cada vez que a simulação é feita, os resultados são ligeiramente diferentes e raramente a metade exata da amostra desintegrará até o instante correspondente à meia-vida. O professor, neste momento, pode resgatar a atividade de mobilização inicial para que os estudantes possam pensar por que após um tempo as Ilhas Marshall não podem ser habitadas.

Abaixo indicamos algumas referências para aprofundar o planejamento de sua aula, bem como a discussão com os estudantes sobre o tema.



Meia-vida dos elementos radioativos página 204: disponível em: **https://cutt.ly/lUKRtun**. *Acesso em: 29 set. 2021.*

Roteiro de experimentação do Decaimento Radioativo. Disponível em: **https://cutt.ly/iY2oqLF**. *Acesso em: 10 nov. 2021.*





Datação do Carbono: disponível em: **https://cutt.ly/SUKxm2N**. *Acesso em: 29 set. 2021.*

2) Construir um gráfico utilizando as anotações da tabela em uma folha milimetrada; construir o gráfico do Número de átomos (tampinhas) x Número de meia-vida. Observação: Neste gráfico, cada amostra deve ter seus valores anotados com uma cor diferente.

Professor, oriente os estudantes na organização do plano cartesiano, no qual no eixo das abscissas será indicado o número de meia-vida e no eixo das ordenadas, a quantidade de tampinhas restantes na caixa a cada jogada. As figuras abaixo são um exemplo de preenchimento da tabela e construção de um gráfico.

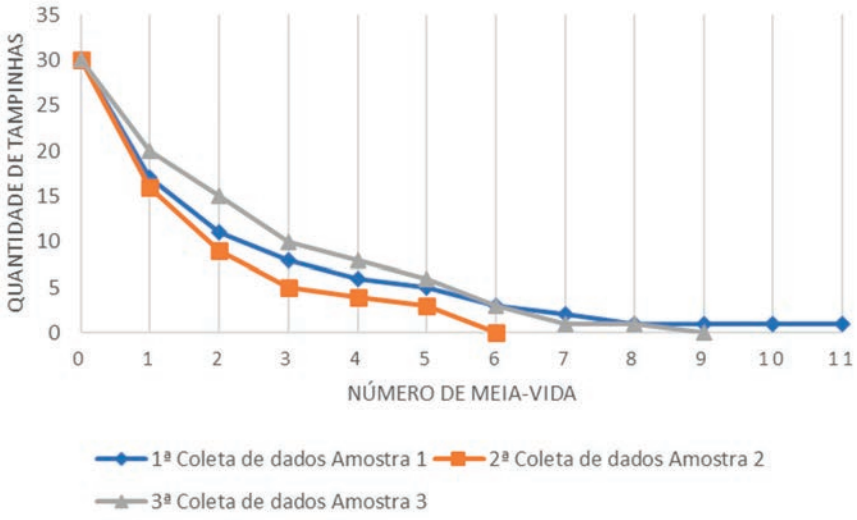


Imagem: Gráfico ilustrativo do tempo de meia-vida. Fonte: Elaborado para o material.

Simulação de decaimento radioativo. Cada evento representa um tempo de meia-vida.			
Meia-vida	1ª Coleta de dados Amostra 1	2ª Coleta de dados Amostra 2	3ª Coleta de dados Amostra 3
0	30	30	30
1	17	16	20
2	11	9	15
3	8	5	10
4	6	4	8
5	5	3	6
6	3	0	3
7	2		1
8	1		1
9	1		0
10	1		
11	1		

Imagem: Tabela de Simulação do decaimento radioativo. Fonte: Elaborado para o material.

a) Observando o gráfico que você construiu, como descreveria a curva de cada amostra?

O gráfico do decaimento radioativo tem o formato de uma função exponencial decrescente. Caso julgue necessário, sugira que os estudantes retomem a Situação de Aprendizagem 5 do Volume 3 do componente de Matemática (1ªsérie).

b) Você já ouviu falar em datação por carbono? Quando um ser vivo morre, a quantidade de carbono-14 diminui, o que implica um decaimento radioativo. Faça uma pesquisa sobre a meia-vida do carbono-14, esboce seu gráfico e compare com o gráfico obtido na simulação.

Professor, com base nos gráficos da simulação e na pesquisa realizada pelos estudantes, a ideia é que eles compreendam a semelhança.

Portanto, a datação com carbono-14 é uma técnica que permite aos cientistas de diversas áreas do conhecimento determinar a idade de sedimentos, fósseis humanos ou vegetais, desde que contenham átomos de carbono em sua composição.

Para entender como essa técnica funciona, precisamos lembrar o conceito de isótopos de carbono; assim, sugerimos que os estudantes retomem a Situação de Aprendizagem 4 do Volume 3 do componente curricular de Química.

Discuta com eles que o radiocarbono presente nas moléculas de dióxido de carbono atmosférico entra no ciclo biológico do carbono, é absorvido do ar pelas plantas verdes e, em seguida, passado aos animais através da cadeia alimentar. O radiocarbono se decompõe lentamente quando é absorvido por um organismo vivo, e a quantidade perdida é continuamente reabastecida, desde que o organismo esteja vivo. Quando o organismo morre, ele deixa de absorver o carbono-14, de modo que a quantidade de radiocarbono em seus tecidos diminui constantemente. O carbono-14 tem meia-vida de 5.730 ± 40 anos – ou seja, metade da quantidade do radioisótopo presente em um determinado momento sofrerá desintegração espontânea durante os 5.730 anos seguintes. Como o carbono-14 se decompõe a essa taxa constante, uma estimativa da data em que um organismo morreu pode ser feita medindo-se a quantidade de seu radiocarbono residual.

c) Se as tampinhas representassem átomos de carbono-14, quanto tempo teria demorado este experimento?

Considerando que o experimento é estatístico, irá depender do número máximo de meias-vidas observado. Considerando o exemplo apresentado no gráfico, o máximo de meias-vidas observadas foi 11; nesse caso, o experimento teria durado 11 x 5.730 = 63.030 anos!

MOMENTO 3: DE CURIE ATÉ O MEIO AMBIENTE

No Momento 2, você simulou o decaimento de materiais radioativos que, ao longo da vida, emitem partículas ou radiações devido aos núcleos instáveis de seus átomos, transformando-se em outros elementos químicos. Ao perderem essas partículas ou radiações, dizemos que sofreram decaimento radioativo.

Muitos cientistas estudaram esses fenômenos, que foram descobertos inicialmente pelo cientista francês Antoine Henri Becquerel (1852-1908). Além dele, outra cientista ficou conhecida pelos estudos com materiais radioativos.

Nesta atividade, vamos conhecer uma famosa cientista que descobriu e estudou alguns elementos radioativos.

Assista ao vídeo disponível em: **https://youtu.be/w6JFRi0Qm_s**, acesso em: 17 dez. 2021. Lembre-se de fazer anotações dos pontos que considerar importantes. (Professor, existe uma data errada no vídeo em 1 min 36 s, quando cita Antoine Henri Becquerel, a data em questão é 1896).



Imagem 1: Marie Curie. Fonte: pngwing

Agora que você conheceu um pouco sobre a vida e obra de uma grande cientista, reveja suas anotações e siga as etapas a seguir:



Imagem 2: Manchete de Marie Curie. Fonte: pngwing

a) Com suas anotações e as orientações do professor, se você fosse escrever uma manchete sobre um dos principais pontos que elencou em suas anotações, qual seria?

Dentre as possíveis anotações dos estudantes, as que podem surgir, ou o professor pode indicar também, são:

- *Seu nome era Maria Sklodowska;*
- *Por ser mulher, foi impedida de cursar ensino superior, então se inscreveu numa instituição secreta polonesa;*
- *Graduou-se em física e matemática pela Universidade de Sorbonne;*
- *Ela concluiu que a radiação era proveniente de "algo fundamental de dentro do átomo de cada elemento";*
- *Em 1898 ela e seu marido descobriram o Polônio e o Rádio, novos elementos radioativos;*
- *Inventaram o termo radioatividade;*
- *Em 1903 ganhou o prêmio Nobel de física.*

Espera-se que os estudantes sugiram manchetes que valorizem os feitos da cientista no que se refere à radioatividade.

b) Após definir sua manchete, compartilhe-a com o colega ao lado; reflitam sobre as manchetes escritas por cada um e se elas expressam bem as ideias expostas no vídeo.

Promova uma socialização das manchetes e peça que justifiquem suas escolhas com base no vídeo.

Vale ressaltar que os restos mortais da cientista foram armazenados em um caixão feito de chumbo para que não houvesse contaminação às pessoas e ao ambiente ao redor.

Aproveite o momento para ressaltar que os rejeitos de usinas nucleares são armazenados em recipientes especiais e descartados em locais feitos de concreto, cujo confinamento pode chegar a 300 anos. Já no Brasil, o descarte é realizado em mineradoras ou institutos energéticos.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2
PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL – PARTE 2

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** 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. **Pensamento científico, crítico e criativo:** 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.
10. **Responsabilidade e cidadania:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da área:

2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e Linguagem Científica

Objetos de conhecimento: Sensoriamento remoto da superfície da Terra; Radiação eletromagnética; Óptica (refração e reflexão da luz).

Orientações gerais: O uso de sensoriamento remoto é um recurso fundamental nas ações de preservação e conservação da biodiversidade, por isso, no Momento 1, vamos fazer uma pesquisa envolvendo as características e aplicações para o monitoramento ambiental de cada tipo de sensor após assistir a um vídeo. Já no Momento 2, veremos, por meio de rotação por estações, algumas formas de interação que podem ocorrer quando a energia atinge a superfície da Terra. No Momento 3, veremos que a troca de energia entre Terra e Universo acontece por meio da radiação eletromagnética e isso será representado em um esquema de imagens. Em seguida, utilizando a estratégia de rotação por estações, estudaremos fenômenos relacionados à luz. No Momento 4, vamos utilizar o simulador "Desvio de Luz" para entender os conceitos de refração e reflexão da luz.

MOMENTO 1: SENSORIAMENTO REMOTO NA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Quando visitamos ou vemos represas, rios, lagos, certamente observamos que existe ou deveria existir uma vegetação específica ao redor destes ambientes – é o que chamamos de matas ciliares. Estas, por sua vez, têm diversas funções, principalmente em relação ao equilíbrio ecológico. Infelizmente, parte da população desconhece a importância da preservação destes espaços e acaba degradando estes recursos naturais, o que fortalece a necessidade da implantação de políticas ambientais de conservação.

Como parte destas políticas ambientais, o uso do sensoriamento remoto e as imagens de satélite para o mapeamento permitem e asseguram a conexão de conhecimentos em tecnologia voltados para os estudos da preservação ambiental.

O uso do sensoriamento remoto no monitoramento ambiental é um aspecto muito positivo considerando que, atualmente, existem diversos satélites ativos disponibilizando dados e imagens com diferentes resoluções e características espaciais, espectrais e temporais. Outro aspecto importante é a disponibilidade cada vez maior de sensores com diferentes características, o que possibilita a coleta dos mais variados tipos de dados e imagens, ampliando as possibilidades de aplicações para fins de monitoramento ambiental.

Nesta atividade, dividida em duas etapas, você e seu grupo deverão:

Etapa 1: Assistir ao vídeo "Programa CBERS e o lançamento do satélite CBERS 04A", disponível em: **https://youtu.be/Gn8aw3u6EvA**, acesso em: 24 de nov. 2021; anotar o nome dos satélites brasileiros, o que podem fazer, o que monitoram e qual o benefício da tecnologia que apresentam; discutir sobre a importância do uso de sensoriamento remoto para a preservação ambiental.

Etapa 2: Nesta etapa, de acordo com as orientações do professor, escolher um grupo para:

Grupo 1: Produzir um **vídeo** sobre o sensoriamento remoto no monitoramento da qualidade dos recursos hídricos.

Grupo 2: Montar um **esquema de imagens** por meio de recursos tecnológicos ou **cartazes** mostrando como ocorre o sensoriamento remoto na agricultura.

Grupo 3: Produzir um **podcast** sobre como funciona o sensoriamento remoto no Brasil.

Grupo 4: Produzir uma **apresentação em slides** sobre as ações de preservação ambiental por meio do sensoriamento remoto.

Professor, na Etapa 1, é proposto que os estudantes compreendam a aplicação do sensoriamento remoto em diversas áreas e conheçam o programa de Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres – CEBRS e sua importância para a preservação e monitoramento ambiental.

Na etapa 2, as estratégias sugeridas para cada grupo permitem que socializem e debatam os temas pesquisados de forma diferenciada e produtiva, estimulando o protagonismo por meio da organização interna dos grupos estabelecida por seus integrantes; no entanto, outras estratégias de pesquisa e socialização podem ser sugeridas.

No grupo 1, a produção de vídeo pode ser feita utilizando-se o próprio smartphone dos estudantes. O monitoramento sistemático da situação dos recursos ambientais visa à recuperação, ao aprimoramento e à conservação de rios, lagos, represas e outros corpos d'água.

No grupo 2, os estudantes poderão produzir um esquema de imagens sobre o sensoriamento remoto na agricultura, pois, além de informações geográficas, esse monitoramento detecta desmatamento e fenômenos ocorridos na superfície do solo, produção agrícola das regiões etc.

O grupo 3 poderá produzir um podcast utilizando aplicativos disponíveis para smartphone. No Brasil, o sensoriamento remoto realiza o levantamento de recursos naturais e monitora o meio ambiente visando ao desenvolvimento social e econômico.

O grupo 4 poderá elaborar apresentações em slides por meio da pesquisa dos mais variados tipos de dados e imagens da superfície terrestre, ampliando as formas de monitoramento ambiental.

A socialização da produção para os demais estudantes e comunidade escolar é fundamental para ampliar e fomentar as discussões que visam à preservação ambiental por meio do ensino de física, e elas podem ser realizadas por meio de feira ou até mesmo exposição dos trabalhos, entre outros.

MOMENTO 2: FENÔMENOS ÓPTICOS

Existem algumas formas de interação que podem ocorrer quando a energia atinge a superfície da Terra e os objetos. As proporções de cada interação dependerão do comprimento de onda da energia e das condições e características dos materiais presentes na superfície terrestre.

Nesta atividade, você e seu grupo irão participar de cada estação, em rotação, conforme:

Estação 1: Cite materiais que refletem a luz e inclua outros materiais que absorvem a luz.

Estação 2: Apresente características e diagramas da Reflexão Difusa.

Estação 3: Pesquise e apresente um experimento para exemplificar.

Professor, nesta atividade, propomos a metodologia rotação por estação, na qual os estudantes deverão ser organizados em grupos para realizar as atividades propostas em cada estação pela qual irão passar.

Na estação 1, sugerimos que os estudantes listem alguns materiais que refletem e materiais que absorvam a luz. É interessante discutir com eles que cada material absorve e reflete parte da energia solar incidida sobre ele. No entanto, alguns materiais absorvem muito mais do que refletem e vice-versa. A quantidade de energia solar que um material absorverá ou refletirá depende de várias propriedades físicas. Materiais densos tendem a absorver mais energia solar do que materiais menos densos. A cor e o revestimento também afetam a quantidade de energia solar que um objeto pode absorver ou refletir. Conforme a densidade de um material aumenta, sua capacidade de absorver energia solar normalmente também aumenta. Por exemplo, materiais densos, como adobe, concreto e tijolo, absorvem uma grande quantidade de energia solar. Materiais menos densos, como isopor e madeira, não absorvem tanta energia solar. Essas propriedades podem variar de acordo com o revestimento do material. Por exemplo, se um material denso como o concreto fosse recoberto com um revestimento altamente reflexivo, ele não absorveria tanta energia.

Na estação 2, sugerimos que os estudantes, após pesquisa, apresentem as características da Reflexão Especular e Reflexão Difusa. Assim, é interessante discutir com eles que o sensoriamento remoto mede a radiação refletida pelos alvos na superfície da Terra. A Reflexão Especular ocorre quando a superfície, a partir da qual a radiação é refletida, é essencialmente lisa. A Reflexão Difusa ocorre se a superfície tem uma altura superficial grande (rugosa), relativa ao tamanho do comprimento de onda da energia incidente. Os raios refletidos vão em muitas direções, dependendo da orientação das superfícies refletoras menores.

Na estação 3, sugerimos que os estudantes pesquisem e façam a proposta de um experimento que pode ser utilizado para discutir o fenômeno da refração da luz. Realizando pesquisas na web, podem ser encontrados vários exemplos de experimentos para verificar a refração da luz, um deles é inserir uma colher em uma xícara transparente com água, como na imagem abaixo.

Os estudantes poderão apresentar outros experimentos, contudo é importante que eles também levantem hipóteses e procurem explicar, mesmo que de modo qualitativo, a ocorrência do fenômeno do ponto de vista da física.

Ao término da rotação, é importante a sistematização conjunta, do professor com os estudantes, sobre os conceitos estudados.



Imagem: Refração da luz. Fonte: Pixabay

MOMENTO 3: DESVIO DA LUZ

Durante o momento em que ocorre o sensoriamento remoto, a radiação eletromagnética atravessa uma superfície com densidades diferentes e é refratada, ou seja, ocorre alteração de velocidade, podendo também ocorrer mudança de direção. A mudança desta velocidade é medida pelo índice de refração do meio; este, por sua vez, relaciona a velocidade de propagação da radiação eletromagnética no vácuo e no meio estudado.

Professor, as atividades deste Momento 3 têm como propósito aprofundar os estudos sobre Refração da Luz em diversos meios. Ao realizar a leitura, pergunte aos estudantes o que eles acham que poderia ser índice de refração; após o debate, explique como o índice de refração pode ser calculado pela fórmula $n = \frac{c}{v}$*, onde n é o índice de refração, c é a velocidade da luz no vácuo e v a velocidade da luz no meio.*

Para as atividades que seguem, sugerimos o uso do simulador "Desvio da Luz". Com este simulador, espera-se que os estudantes compreendam como funciona o comportamento dos raios de luz ao atravessar diversos meios, bem como a Lei de Snell Descartes.

Utilizando o simulador “Desvio da Luz”, disponível em: **https://cutt.ly/CUKC3gJ**, acesso em: 20 out. 2021, responda aos itens abaixo.

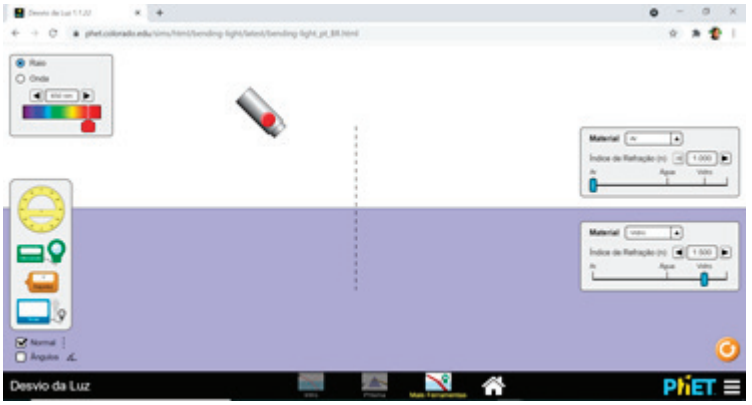


Imagem 1: Simulador (Desvio da Luz). Adaptado para o material.
Fonte: Simulações Interativas (PHET).

a) Selecione a opção no simulador “Mais Ferramentas” e acione o feixe de luz conforme imagem 1. Se você mudar o comprimento de onda da luz, utilizando a seta do espectro eletromagnético no canto superior esquerdo do simulador, o que acontece com a trajetória deste raio de luz, sendo que ele está passando por meios de refringências diferentes?

Sugere-se que os estudantes registrem aqui suas hipóteses do que vai acontecer antes de executar o simulador.

Explicação após a realização experimental: *Após executar o experimento no simulador, ao aumentar ou diminuir o comprimento do raio, observou-se que a direção dos raios incidente, refratado e refletido não muda.*

b) Agora, arraste a ferramenta “transferidor” e centralize-a sobre a reta normal, como mostra a figura abaixo.

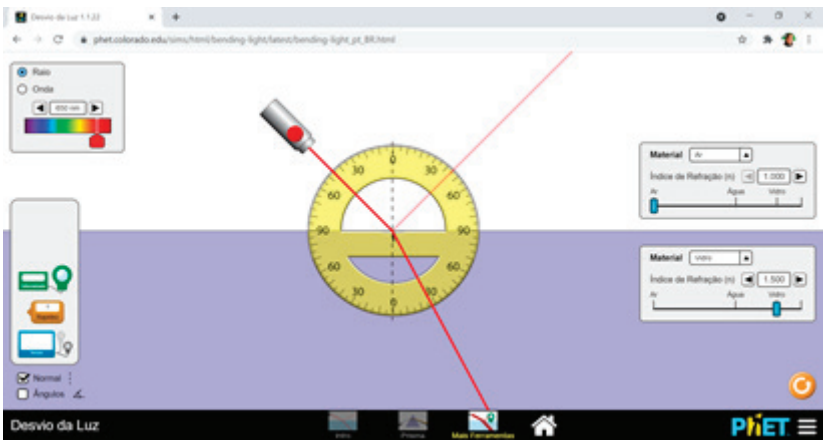


Imagem 2: Reflexão e refração da luz. Adaptado para o material.
Fonte: Simulações Interativas (PHET).

c) Selecione os meios materiais, de acordo com a tabela abaixo, e posicione o laser para que o raio incidente faça 45º com a reta normal conforme Imagem 2. Em seguida, anote o valor dos ângulos de: reflexão e refração, do índice de refração do meio (n) e da velocidade de propagação da luz. Observação: para verificar a velocidade de propagação do raio incidente, utilize a ferramenta "Rapidez" no simulador, posicionando sobre o raio.

Professor, esta atividade tem como objetivo que os estudantes explorem o simulador e preencham a tabela com os dados encontrados. Em seguida, as questões servirão para análise acerca da refração e reflexão da luz em diferentes meios.

Meio material 1	Índice de refração do meio 1	Meio material 2	Índice de refração do meio 2	Ângulo de incidência	Ângulo de reflexão	Ângulo de refração	Velocidade da luz no meio 1	Velocidade da luz no meio 2
ar	1	ar	1	45º		Não há refração	1 c	1 c
ar	1	água	1,333	45°	45°	32°	1 c	0,75 c
ar	1	vidro	1,5	45°	45°	28,1°	1 c	0,67 c

Tabela: Reflexão e refração da luz. Elaborado para o material.

Agora que você já preencheu a tabela, vamos refletir sobre outras questões.

d) Sabendo que o índice de refração da água é maior do que o índice de refração do ar, o que acontece com os valores do ângulo de refração quando um raio de luz passa do ar para a água? Justifique a sua resposta.

Quando o raio de luz passa do ar para a água, o ângulo de refração diminui, ou seja, o raio refratado se aproxima da reta normal. Isso acontece porque quando a luz passa de um meio menos refringente para um meio mais refringente, a sua velocidade diminui.

e) Por que a tabela não traz valor de ângulo de reflexão quando o ar é meio material 1 e 2 simultaneamente?

Ao mudar os meios materiais no simulador, colocando 2 meios materiais iguais, observamos que não há uma superfície para refletir o raio de luz.

f) No simulador, selecione a opção para o meio material 2 "Mistério A", anote os valores do ângulo de incidência e do ângulo refratado. Discuta com o professor sobre como calcular o índice de refração do meio 2.

Após calcular o índice de refração, calcule a velocidade da luz no meio 2; verifique se sua resposta está correta com ajuda da ferramenta "rapidez".

Utilize a velocidade da luz 300.10^6 m/s e o site **https://cutt.ly/vUKVQpI**, acesso em: 09 nov. 2021 para calcular o seno em graus.

A Lei de Snell-Descartes explica a alteração do grau do ângulo de refração em relação ao ângulo de incidência por meio da equação $n_1 .sen\ i = n_2 .sen\ r$, onde n_1 é índice de refração do meio em que se propaga o raio incidente, e n_2 o índice de refração do meio onde se propaga o raio refratado.

Utilizando a fórmula citada, teremos: $n_1 .sen\ i = n_2 .sen\ r$. Adotaremos 17º para o seno do ângulo refratado conforme valor encontrado no simulador.

Substituindo os valores, temos: $1. sen(45º) = n_2 .sen(17º)$

Sabendo-se que os valores de (45º) e sen(17º) são 0,71 e 0,29, respectivamente, temos: $1.071 = n_2 . 0,29$

$$n_2 = \frac{0,71}{0,29}$$

$$n_2 = 2,45$$

A velocidade da luz no meio 2 pode ser calculada pela fórmula: $n = \frac{c}{v}$

Fazendo as substituições pelos valores que já temos, teremos:

$$2,45 = \frac{300.10^6}{v}$$

$$v = \frac{300.10^6}{2,45} \cong 122,45.10^6\ m/s$$

MOMENTO 4: FUNCIONAMENTO DO SENSORIAMENTO REMOTO

Toda a troca de energia entre Terra e Sol acontece por meio da radiação eletromagnética, elemento fundamental no estudo do sensoriamento remoto. Parte da radiação solar, após chegar à superfície terrestre, volta para o espaço e é captada por satélites.

Os satélites coletam essa informação, geram um sinal elétrico, transmitem para uma antena de superfície; no caso do Brasil, a principal antena de obtenção de dados de satélites fica em Cuiabá. Essa antena capta esse o sinal, retransmite para o INPE de Cachoeira Paulista, onde os dados são transformados em imagens que poderão ser disponibilizadas para qualquer usuário.

Com base nos conhecimentos adquiridos até agora e, sob orientação do professor, construa um esquema de imagens que exemplifique o processo de incidência e reflexão da radiação magnética no sensoriamento remoto.

Professor, sugerimos que esta atividade seja feita em duplas sob sua orientação, e de sua escolha o compartilhamento destas imagens, como mural físico ou digital, entre outros. O esquema de incidência e reflexão da radiação eletromagnética pode ser representado por diversas imagens que podem ser frutos de pesquisa. Entretanto, a imagem desenhada ou esquematizada deve atender aos princípios do sensoriamento remoto. A imagem seguinte representa um exemplo de como esta imagem poderá ser esquematizada. Vale lembrar que a socialização das diferentes imagens com a mesma representação ampliará o entendimento do tema entre os estudantes.

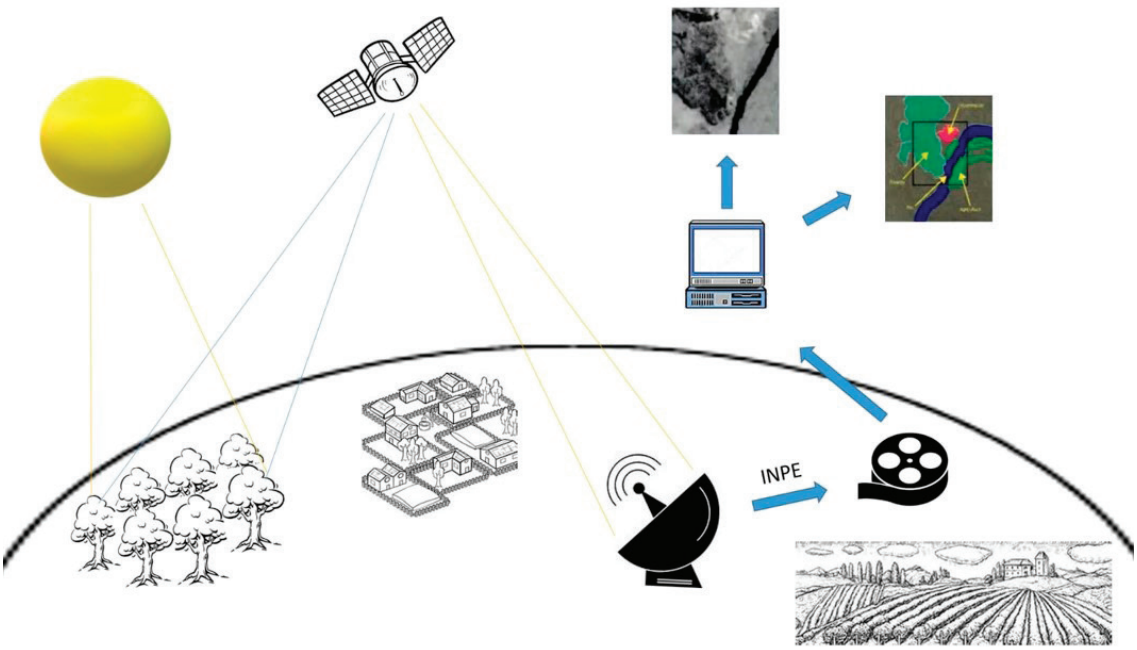


Imagem: Sensoriamento Remoto. Fonte: Elaborado para o material.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3
TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS AOS RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** 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. **Pensamento científico, crítico e criativo:** 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.
10. **Responsabilidade e cidadania:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da área:

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Unidade temática: Tecnologia e Linguagem Científica

Objetos de conhecimento: Eletricidade (produção e consumo de energia elétrica; fontes de energias alternativas; matriz energética); Termodinâmica (motores de combustão interna; calor, trabalho e rendimento; Leis da Termodinâmica).

Orientações gerais: Qual é o futuro da indústria automobilística no Brasil e no Mundo? A resposta a essa pergunta surgirá no trabalho dos grupos no Momento 1, onde traremos à tona uma reflexão sobre os combustíveis que movem os veículos. No Momento 2, por meio de uma pesquisa, veremos que os carros elétricos ou híbridos já são uma realidade e estão se tornando cada vez mais comuns em nosso meio. Já no Momento 3, em grupos, vamos colocar a mão na massa e construir um protótipo de um veículo sustentável. Por fim, no Momento 4, a proposta consiste em sistematizar os conhecimentos adquiridos no decorrer dessa situação de aprendizagem.

MOMENTO 1: O QUE SABEMOS SOBRE O QUE MOVE OS VEÍCULOS?

Sabe-se que, com o avanço tecnológico, o mundo atual expandiu seu leque de alternativas em termos de meios de transporte. De qualquer forma, a necessidade de pensar em sustentabilidade *versus* políticas públicas voltadas para a mobilidade urbana não é um assunto antigo e precisa-se de estudos e reflexões aprofundadas acerca do tema.

1) Vamos mostrar o que vocês já sabem? Dividam-se em grupos diferentes conforme os temas indicados abaixo. Seu professor vai dividir a turma em 5 grupos diferentes. Cada grupo terá um tempo estipulado para registrar suas reflexões sobre as vantagens e desvantagens de cada tipo de veículo.

Grupo 1 – Veículos movidos a gasolina
Grupo 2 – Veículos movidos a etanol
Grupo 3 – Veículos movidos a diesel
Grupo 4 – Veículos movidos a eletricidade
Grupo 5 – Veículos híbridos

Após reunirem-se e registrarem os prós e contras da utilização de cada tipo de veículo, seu grupo tem a missão de apresentar aos demais as hipóteses que sustentam ou não o uso do referido veículo. Os demais grupos se colocarão a favor ou contra os argumentos apresentados pelo seu grupo, conforme o tempo e organização estabelecidos pelo professor.

Professor, o objetivo desta atividade, focado nos tipos de combustíveis de veículos, é realizar um registro e socialização de argumentos e hipóteses que os estudantes já trazem acerca do tema com base em estudos e aprendizagem adquiridos ao longo dos anos. Neste momento, não é necessário que eles estudem sobre o tema ou realizem pesquisas, contudo a função do professor nesta atividade é analisar o debate e mediar o tempo de registro das reflexões, orientar a escolha de quem vai socializar para os demais grupos e mediar o tempo da réplica por grupo ao debaterem se o que foi apresentado é de concordância do grupo ou não. Sugerimos que cada grupo apresente os prós e contras em 5 minutos e que cada grupo debata o que foi apresentado em 5 minutos.

Lembramos que este assunto já foi estudado em outros momentos conforme segue:

- *1ªsérie – Situação de Aprendizagem 3*
- *1ªsérie – Situação de Aprendizagem 4*

Sugerimos que o que foi apresentado e debatido seja sistematizado em um mural digital ou físico conforme quadro abaixo, pois, ao final do Momento 4, voltaremos a falar sobre isso. No quadro, sugerimos possíveis reflexões que venham a surgir.

Grupo	Prós	Contras	Justificativa dos demais grupos em debate
1- Veículos movidos a gasolina	Manutenção mais barata. Motor vibra menos e é mais silencioso.	Combustível mais caro. Consumo maior. Motor dura menos. Torque menor que o motor diesel.	Espera-se que os demais grupos apresentem argumentos favoráveis e desfavoráveis aos diferentes tipos de veículos.
2- Veículos movidos a etanol	Menor poluição. Mais barato. Solúvel em água. É renovável.	Há grande gasto de energia para a produção. A matéria-prima é limitada. Pode prejudicar motores não adaptados.	
3- Veículos movidos a diesel	Motor mais durável. Consome menos. Preço do diesel é menor.	São mais caros. Manutenção também é mais cara / menor oferta de oficinas. Motor vibra mais e faz mais barulho.	

Grupo	Prós	Contras	Justificativa dos demais grupos em debate
4- Veículos movidos a eletricidade	Não são muito poluentes Eficiente. Não tem o enorme espaço roubado por motor e transmissão.	As baterias estão em processo de desenvolvimento, mas ainda são pesadas, caras e de reciclagem complicada. A produção de baterias e sua recarga podem gerar emissão de CO_2. As baterias demandam horas para serem completamente recarregadas.	
5- Veículos híbridos	Os carros híbridos empregam motores elétricos e de combustão interna. Menor dependência de combustível. Motor menor e eficiente.	Desempenho mais baixo. Alto custo para compra. Alto custo de manutenção.	

Após a elaboração do mural, orientamos que o professor divulgue aos estudantes as ideias apresentadas por eles e reforce que, no Momento 4, este mural será revisitado e atualizado com novas ideias.

MOMENTO 2: CARRO ALTERNATIVO

1) Os automóveis que usam motores a diesel ou a gasolina emitem uma quantidade considerável de dióxido de carbono, que é o principal responsável por um impacto ambiental negativo. A engenharia automobilística tem buscado soluções para diminuir esses impactos, e os carros elétricos ou híbridos já são uma realidade e estão se tornando cada vez mais comuns para a população. Mas você sabe se esses carros funcionam?

Nesta atividade, você e seu grupo apresentarão um mural digital e socializarão com os demais grupos.

- O que é um carro elétrico?
- Como funciona um carro elétrico?
- Como funciona o motor de um carro elétrico e sua frenagem?
- Quanto tempo dura a bateria de um carro elétrico?
- O que é um carro híbrido?

- Como é o motor do carro híbrido e como ele funciona?
- Qual a diferença entre o carro elétrico e o carro híbrido?

2) Diferentemente dos veículos movidos a energia elétrica, ainda são comuns, em nosso meio, na grande maioria, os veículos movidos a motores de combustão. Os motores destes veículos são chamados de motores de dois ou quatro tempos e funcionam de acordo com o Ciclo de Otto. Este nome é em homenagem ao engenheiro alemão Nikolaus August Otto. Agora vamos conhecer melhor os tempos do motor de combustão. Para isso, a turma será dividida em grupos para depois socializar a pesquisa. Veja o que cada grupo irá pesquisar:

Grupo 1: Assistir ao vídeo "Motor Ciclo de Otto – Apreendendo quatro tempos: funcionamento básico", disponível em: **https://youtu.be/K5kAAhyHz1k** e produzir um relatório explicando os tempos do motor a combustão.

Grupo 2: Realizar a visualização da animação disponível em **https://cutt.ly/RUK2xpT** e produzir um esquema de quatro imagens representando o motor de quatro tempos.

Grupo 3: Estabelecer as diferenças entre os motores de dois tempos e quatro tempos na forma de ilustração ou produção textual.

Professor, o objetivo desta atividade é que os estudantes conheçam o Ciclo de Otto, consigam representá-lo e saibam fisicamente como é o funcionamento destes motores a combustão. A organização de três grupos permite que os estudantes apresentem aos outros grupos suas pesquisas. Após os três grupos apresentarem, o professor pode levar outros materiais impressos ou digitais que deem suporte aos estudantes durante as atividades. Se necessário, a Situação de Aprendizagem 4 do volume 1 da 2ª série poderá ser consultada para retomada dos ciclos termodinâmicos. Para subsidiar a sistematização da aprendizagem, apresentamos em seguida alguns pontos importantes que deverão surgir no produto desta atividade.

Para o Grupo 1, espera-se que os estudantes compreendam que o Ciclo de Otto é um ciclo termodinâmico que representa os motores a combustão interna dos veículos. No motor de quatro tempos, teremos as seguintes fases:

1ª - **Admissão***: nesta fase, a válvula de admissão está aberta. Então entra no cilindro a mistura de combustível e ar sob pressão constante.*

2ª - **Compressão***: com as válvulas de admissão e escape fechadas, o pistão comprime a mistura de ar e combustível cerca de 9 vezes a pressão atmosférica.*

3ª - **Expansão***: como as válvulas de admissão e escape continuam fechadas, a vela solta uma faísca e provoca a combustão da mistura combustível. Desta forma, o pistão é bruscamente forçado para baixo liberando espaço no cilindro.*

4ª - **Exaustão***: a válvula de escape se abre e a de admissão continua fechada, conduzindo os resíduos da explosão para fora pelo escapamento.*

Sendo assim, espera-se que o Grupo 2 aborde os tempos citados pelo Grupo 1 e represente-os com imagens:

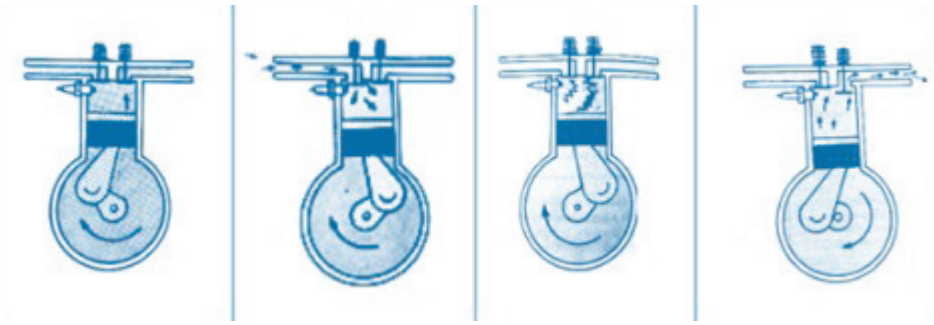
1- Admissão	2- Compressão	3-Expansão	4-Exaustão
			

Imagem: Motor de quatro tempos. Adaptado para o material.
Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física.

Para o Grupo 3, espera-se que seja citada a diferença dos dois tipos de motores de combustão.

Diferentemente do que foi apresentado nos Grupos 1 e 2, no motor de dois tempos, em seu primeiro tempo, o pistão realiza um movimento descendente após a faísca. Durante este movimento, o pistão elimina os gases da compressão do sistema. No 2º tempo, o pistão comprime a mistura e, simultaneamente, recebe nova mistura a ser comprimida.

Professor, será imprescindível retomar com os estudantes os processos termodinâmicos discutidos na 1ª série – Volume 4 – Situação de Aprendizagem 2 – Momento 1.

MOMENTO 3: MÃO NA MASSA

Agora que você já sabe como é o funcionamento do carro elétrico e do carro híbrido, chegou a hora de colocar a mão na massa e construir um protótipo de um veículo sustentável. Vamos lá? Para isso, você e seu grupo, orientados pelo professor, devem:

1) Pesquisar e discutir quais as alternativas de veículos sustentáveis podem existir;
2) Definir um tipo de protótipo para construir;
3) Relacionar os materiais necessários para a construção e fazer um esboço de sua montagem;
4) Construir seu protótipo;
5) Apresentar seu protótipo para a sala;
6) Verificar se o seu protótipo é viável em relação ao custo-benefício.

Professor, a proposta desta atividade é que os estudantes apresentem um protótipo de carro sustentável e compreendam os conceitos estudados que estão envolvidos na confecção do protótipo. A escolha deste protótipo deverá ser dos grupos de acordo com os materiais disponíveis na escola.

Abaixo apresentamos alguns exemplos de vídeos aos quais os estudantes podem assistir em sala de aula ou serem indicados como ideias de protótipos:

Como fazer um carrinho elétrico (CASEIRO). *Disponível em:* **https://youtu.be/jbmefX-xOzU**. *Acesso em: 10 nov. 2021.*

Carro elétrico com Arduino controlado por bluetooth. *Disponível em:* **https://cutt.ly/OUK8zS6**. *Acesso em: 10 nov. 2021.*

MOMENTO 4: O QUE APRENDEMOS AO CHEGAR AQUI?

No Momento 1 desta Situação de Aprendizagem, recordamos os tipos de combustíveis que movimentam os veículos. Os grupos apresentaram os prós e contras dos tipos de veículos baseados no que sabiam até o momento. Agora nós voltaremos aos mesmos grupos do momento 1 e acrescentaremos às reflexões o que aprendemos nos momentos 2 e 3 e também estudamos com este tema em química e biologia.

Grupo 1 – Veículos movidos a gasolina
Grupo 2 – Veículos movidos a etanol
Grupo 3 – Veículos movidos a diesel
Grupo 4 – Veículos movidos a eletricidade
Grupo 5 – Veículos híbridos

Após as reflexões no grupo, apresentem aos demais estudantes se os prós e contras evidenciados no Momento 1 pelo grupo serão mantidos ou se serão modificados, devido ao conhecimento adquirido durante o desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem. Em seguida, cada grupo produzirá um relatório sistematizando os conhecimentos adquiridos *versus* levantamento de conhecimentos prévios do Momento 1.

Professor, o objetivo deste Momento 4 é confirmar argumentos e hipóteses que os estudantes trouxeram no Momento 1 com base no que foi estudado nos Momentos 2 e 3 e nos componentes de química e biologia. Sugerimos que os mesmos grupos se reúnam e analisem as hipóteses que tinham registrado como reflexão. Então seria importante retomar o mural digital ou físico e acrescentar uma coluna com "Novos conhecimentos".

Grupo	Prós	Contras	Justificativa dos demais grupos em debate	Novos conhecimentos
1- Veículos movidos a gasolina	Manutenção mais barata. Motor vibra menos e é mais silencioso.	Combustível mais caro. Consumo maior. Motor dura menos. Torque menor que o motor diesel.	Espera-se que os demais grupos apresentem argumentos favoráveis e desfavoráveis aos diferentes tipos de veículos.	
2- Veículos movidos a etanol	Menor poluição. Mais barato. Solúvel em água. É renovável.	Grande gasto de energia para a produção. Matéria-prima é limitada. Pode prejudicar motores não adaptados.		

Grupo	Prós	Contras	Justificativa dos demais grupos em debate	Novos conhecimentos
3- Veículos movidos a diesel	Motor mais durável. Consome menos. Preço do diesel é menor.	São mais caros. Manutenção também é mais cara / menor oferta de oficinas. Motor vibra mais e faz mais barulho.		
4- Veículos movidos a eletricidade	Não são muito poluentes Eficiente. Não tem o enorme espaço roubado por motor e transmissão.	As baterias estão em processo de desenvolvimento, mas ainda são pesadas, caras e de reciclagem complicada. A produção de baterias e sua recarga podem gerar emissão de CO_2. As baterias demandam horas para serem completamente recarregadas.		
5- Veículos híbridos	Os carros híbridos empregam motores elétricos e de combustão interna. Menor dependência de combustível. Motor menor e eficiente.	Desempenho mais baixo. Alto custo para compra. Alto custo de manutenção.		

Após a sistematização do mural digital, é interessante apresentá-lo à turma e retomar a progressão das aprendizagens adquiridas. Em seguida, solicite aos grupos que produzam um relatório final sistematizando os conhecimentos adquiridos versus levantamento de conhecimentos prévios do Momento 1 e que socializem com os demais colegas da turma.

ANOTAÇÕES

QUÍMICA

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1
PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL – PARTE 1

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** 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. **Pensamento científico, crítico e criativo:** 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.
10. **Responsabilidade e cidadania:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da área:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT 104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma

de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
Unidade temática: Matéria e Energia; Tecnologia e Linguagem Científica.

Objetos de conhecimento: Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas; Poluição de ambientes aquáticos e terrestres por materiais tóxicos provenientes do descarte incorreto.

Orientações gerais: A Situação de Aprendizagem 1 desse volume apresenta o tema "Preservação e conservação ambiental". Por intermédio desta temática, a proposta inicial é estudar o uso de embalagens e recipientes nos alimentos, analisando os benefícios de diferentes materiais e produtos relacionados ao acondicionamento de alimentos, considerando a sua composição, reatividade e toxicidade. O principal foco será a composição, toxicidade e reatividade que envolvam alumínio, mercúrio, chumbo e cádmio. Pretende-se que, ao final, o estudante seja capaz de avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente com relação ao uso de alguns materiais e produtos, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

Para o desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem, sugerem-se metodologias que promovam o protagonismo, a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de diagnosticar e verificar seus conhecimentos prévios, experiências e percepção do cotidiano. As metodologias sugeridas nesta SA são: a sala de aula invertida, rotação por estações, leitura colaborativa, metodologias de investigação e pesquisa de informações de fontes confiáveis. As atividades realizadas em duplas e em grupos visam, além do desenvolvimento cognitivo, o desenvolvimento de competências socioemocionais, como exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação.
Para avaliação, o professor poderá considerar o desenvolvimento de todas as atividades da SA como acompanhar todas as ações relacionadas a elas, tais como análise do conhecimento prévio, participações, produções, apresentações individuais e coletivas, envolvimento durante os trabalhos em equipe e todo avanço observado dos estudantes no decorrer das atividades.
A recuperação precisa ser contínua, durante todo o processo, com atividades diversificadas que oportunizem a retomada dos objetos do conhecimento e habilidades necessárias para o desenvolvimento da aprendizagem, observando as anotações realizadas durante as atividades e a desenvoltura dos estudantes durante os momentos de discussões.

MOMENTO 1: USO DE EMBALAGENS E RECIPIENTES NOS ALIMENTOS

1.1 Analise as imagens a seguir. Responda às questões e socialize com os colegas.









Imagem 1: Embalagens
Fonte: Pixabay

a) Qual a importância das embalagens e dos recipientes?
Resposta pessoal

b) Quais os tipos de materiais utilizados para o acondicionamento dos alimentos?
Resposta pessoal

c) Pode-se utilizar qualquer tipo de embalagem/ recipiente para aquecimento dos alimentos no micro-ondas?
Resposta pessoal

Professor (a), a Situação de Aprendizagem 1 visa dar continuidade aos estudos sobre toxicidade das substâncias químicas e tempo de permanência dos poluentes abordados nas Situações de Aprendizagens 3 e 4 do Volume 1. Nessa SA traremos um enfoque nas substâncias alumínio, mercúrio, chumbo e cádmio, para favorecer a proposta de abordagem de forma contextualizada. Pretende-se que, ao final, o estudante seja capaz de avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente com relação ao uso de alguns materiais e produtos, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

O Momento 1 – "Uso de embalagens e recipientes nos alimentos" tem como objetivo estudar os benefícios de diferentes materiais e produtos relacionados ao acondicionamento de alimentos, considerando a sua composição, reatividade e toxicidade.

A atividade 1.1 propõe uma conversa sobre a importância e o uso das embalagens de alimentos. Para isso, sugere-se a leitura de algumas imagens, seguida de alguns questionamentos a respeito das embalagens, os tipos de materiais que as compõem e o uso de embalagens para aquecimento de alimentos no micro-ondas. Todas essas questões serão trabalhadas no decorrer do Momento 1, portanto, não é necessário proporcionar aprofundamento nesse instante. Pode-se fazer uma Roda de Conversa para que os estudantes possam apresentar e discutir suas respostas.

Essa atividade pode ser utilizada na avaliação diagnóstica a fim de reconhecer as fragilidades e potencialidades dos estudantes desde a leitura de imagem, elaboração das respostas e apresentação.

1.2 Complete as questões do quadro a seguir assistindo ao vídeo “Ganhos da embalagem e rotulagem na comercialização – ATeG Agroindústria”, e pesquisando quando necessário. Socialize as ideias com os colegas.

Questões	Principais ideias do vídeo
a) Qual a importância das embalagens para os alimentos?	As embalagens mantêm as características sensoriais, como aroma, sabor e textura, além de proteger contra contaminantes externos, como microrganismos, insetos, poeira etc., permitindo maior durabilidade do produto (vida útil nas prateleiras).
b) Podemos utilizar qualquer tipo de embalagem em alimentos? Escreva sobre as embalagens de vidro, alumínio e aço.	Não podemos utilizar qualquer tipo de embalagem em alimentos. Elas devem ser adequadas a cada tipo de alimento. Os vidros são excelentes para preservação das propriedades nutricionais e do sabor, além da conservação dos alimentos, suportam alteração térmica, são reutilizáveis e recicláveis. Como desvantagem, podemos citar o custo, o peso e a fragilidade. O alumínio é muito utilizado para armazenar bebidas a gás, e perecíveis, como patês e conservas. As embalagens feitas de alumínio são mais porosas que as de vidro e acabam deixando escapar mais gás carbônico quando abertas. A vantagem das latinhas de alumínio é que gelam com mais rapidez, no entanto, quando submetidas a calor excessivo, liberam o gás carbônico mais rápido, alterando o sabor. A embalagem de aço é uma alternativa bastante utilizada nos alimentos enlatados, como pescado, milho e ervilha, leite, café e chocolate em pó. Elas são consideradas as melhores embalagens para preservar alimentos que precisam barrar completamente a influência da luz, do oxigênio e de sua fragilidade. A lata de aço, assim como outras embalagens metálicas, preserva 100% as propriedades nutricionais e o sabor dos alimentos, com prazos de perecibilidade que podem chegar a até cinco anos, pois a maioria dos enlatados é cozida dentro do próprio aço. O alerta é para nunca comprar uma lata estufada. Alguns estufamentos podem ocorrer devido à entrada de ar na embalagem, consequentemente, contaminação e aparecimento de bolores e leveduras.
c) Quais os fatores que devem ser considerados na escolha das embalagens?	O primeiro fator a ser considerado é que as embalagens não podem conter substâncias tóxicas que possam contaminar o alimento, além de outros fatores, como a resistência da embalagem, temperatura de conservação, quantidade de alimento a ser embalada, forma de acondicionamento, durabilidade etc.
d) Quem determina como as embalagens devem ser fabricadas, utilizadas e descartadas?	A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) é o órgão responsável pela legislação a respeito da conservação de alimentos.
e) Para que servem os rótulos? Quais informações devem apresentar?	Os rótulos permitem a comunicação entre o fabricante e o consumidor, além de facilitar a escolha do produto. Informações obrigatórias: denominação de venda do alimento, presença ou não de conteúdo líquido, nome/razão social e endereço do fabricante, prazo de validade, lista de ingredientes, identificação da origem e do lote, instruções sobre o preparo e uso do alimento, informações nutricionais etc.

Sugestões:

Ganhos da embalagem e rotulagem na comercialização – ATeG Agroindústria. Disponível em: **https://youtu.be/l8e1xXnrusA**. Acesso em: 21 set. 2021.

Dossiê técnico – Embalagens para produtos alimentícios. Disponível em: **https://cutt.ly/EUve7PL**. Acesso em: 12 dez. 2021.

Professor (a), a atividade 1.2 propõe o estudo sobre os benefícios das embalagens para os alimentos, os fatores que devem ser considerados nas embalagens para cada produto e a importância dos rótulos para informar e incentivar sua compra.

Nesse momento, vale ressaltar que as embalagens ou recipientes não devem liberar substâncias indesejáveis, tóxicas ou contaminantes que tragam riscos à saúde. Também chamar a atenção para o cumprimento da legislação determinada pela Anvisa, órgão responsável pela conservação dos alimentos.

Sugere-se o uso do vídeo "Ganhos da embalagem e rotulagem na comercialização", que poderá ser reproduzido na sala por meio de um projetor. Durante a exibição do vídeo, podem-se fazer algumas paradas e questionamentos a fim de esclarecer quaisquer dúvidas. Na sequência, os estudantes completarão o quadro com as principais ideias para que possam apresentar e discutir com os colegas.

A avaliação poderá ser feita de acordo com a participação e o envolvimento dos estudantes durante a apresentação do vídeo, o registro no quadro com as principais ideias e a apresentação dos resultados.

1.3 As embalagens e os recipientes utilizados para guardar alimentos e bebidas podem causar problemas à saúde do consumidor. O risco se encontra na transferência de substâncias tóxicas do material de fabricação para o alimento. Diante disso, realize pesquisas abordando os questionamentos a seguir. Registre em seu caderno e compartilhe com os colegas.

a) O que é o processo de migração de contaminantes de embalagens para os alimentos?

Espera-se que os estudantes escrevam que o processo de migração consiste na difusão com interações entre os componentes do alimento e o material de embalagem, o que pode alterar as propriedades sensoriais, as propriedades físicas, químicas e mecânicas dos alimentos e do material de embalagem. Vale ressaltar que os componentes dos alimentos (como as gorduras) podem ser transferidos aos plásticos, aumentando a migração de agentes químicos ao alimento contido na embalagem.

b) Qual a definição química para metais? Como poderiam ser prejudiciais à saúde? Cite exemplos.

Os metais constituem a maior parte da Tabela Periódica, esses átomos apresentam como principal característica a capacidade de perder elétrons e formar, consequentemente, cátions. Estão distribuídos de acordo com sua configuração eletrônica e propriedades químicas, possuem alto ponto de fusão e são excelentes condutores de eletricidade e de calor. Exemplos: alumínio, cobre, ferro, zinco, chumbo etc. Dentre os metais, existem alguns denominados metais pesados, que são tóxicos; ou seja, prejudiciais aos seres vivos e ao meio ambiente. No entanto, existem metais denominados pesados que são essenciais para a realização de diversas funções importantes no nosso organismo. Por exemplo: o cobre: compõe diversas enzimas e cofatores essenciais para a síntese da hemoglobina, além de

ajudar na absorção de vitamina C; o ferro: atua na síntese dos glóbulos vermelhos e no transporte de oxigênio para todas as células do corpo; o zinco: atua no fortalecimento do sistema imunológico, auxiliando na síntese de células imunológicas e na defesa contra vírus, bactérias e fungos. Outros metais, como o arsênio, o chumbo, o cádmio e o mercúrio, possuem alta densidade e elevada toxicidade, podendo ser prejudiciais à saúde e ao meio ambiente.

c) Dê um exemplo real de metais tóxicos encontrados em embalagem de alimento e os problemas que ocorreram em decorrência disso.

Espera-se que os estudantes escrevam que algumas embalagens podem liberar metais tóxicos, como apresentado no artigo "Contaminação de alimentos pela migração de componentes de embalagens: Casos de ocorrência" – "Caso 7: Chumbo é detectado em tampa de três marcas de iogurte". Nesse caso, há a possibilidade de contaminação tanto do consumidor quanto do ambiente após as embalagens serem descartadas. O uso de aditivos e substâncias com arsênio, cádmio e, principalmente, chumbo ou matérias-primas contaminadas com esses elementos na produção de embalagem indicam a necessidade de melhorar a conscientização dos fabricantes de embalagens e dos usuários, além de ampliar a fiscalização e legislação ambiental.

d) Escreva sobre o aquecimento de alimentos no micro-ondas com o uso de embalagens e recipientes inadequados.

De acordo com o texto "Você conhece os perigos do micro-ondas?", o uso inadequado dos recipientes plásticos não preparados para altas temperaturas pode permitir a migração de componentes tóxicos (aditivos) para os alimentos e, consequentemente, poderão afetar a saúde. Quando o plástico é aquecido, ele libera maiores quantidades de itens como bisfenol A (BPA) (um produto químico utilizado para endurecer plástico que está relacionado a diversos problemas de saúde, incluindo diabetes, doença cardiovascular e infertilidade) e ftalatos (que causam problemas à saúde, incluindo danos ao fígado, aos rins e ao pulmão, bem como anormalidades no sistema reprodutivo). Recipientes de plástico desgastados ou rachados tendem a liberar ainda mais dessas substâncias. Comidas, como carnes e queijos, tendem a absorver tais compostos. Se um pote ou embalagem plástica estiver com as indicações no rótulo afirmando que pode ser utilizado para aquecimento em micro-ondas, significa que este material já foi aprovado para esta condição de uso, ou seja, para aquecimento a temperaturas de 100 °C ou mais. Da mesma forma, se consta no rótulo que o alimento pode ser aquecido em forno convencional, a temperaturas que podem chegar a 250 °C, também significa que este material já está aprovado para esta condição de uso. A melhor opção é aquecer alimentos no micro-ondas com recipientes de vidro temperado ou cerâmica.

O texto também alerta sobre as embalagens de margarina ou outros recipientes projetados para serem utilizados em baixas temperaturas. Esses recipientes não são estáveis no calor, e os itens químicos de plásticos podem migrar compostos tóxicos para os alimentos durante o aquecimento. Bandejas de espuma em que carnes e frios são vendidas são inadequadas para cozinhar ou descongelar no micro-ondas. Elas não são projetadas para serem aquecidas e podem derreter e contaminar os alimentos.

e) Escreva sobre a migração de compostos tóxicos em embalagens tipo fast-food.

De acordo com a reportagem "Embalagens de fast-food fazem mal à saúde", as embalagens resistentes às gorduras utilizadas em fast-food para acondicionar pizzas, batatas fritas e hambúrgueres podem conter substâncias químicas fluoradas potencialmente prejudiciais à saúde. Esses compostos químicos, conhecidos como PFASs, podem trazer modificações no DNA e nos processos de replicação celular do indivíduo. Estão associadas a distúrbios de fertilidade, doenças da tireoide, puberdade precoce, câncer e diabetes. Os compostos fluorados quando descartados podem migrar para a água do subsolo, prejudicando o abastecimento de água potável.

Sugestões:

Você conhece os perigos do micro-ondas? Disponível em: **https://cutt.ly/aUvruDc**. Acesso em: 28 set. 2021.

O vilão da praticidade. Disponível em: **https://cutt.ly/fUvrs6W**. Acesso em: 28 set. 2021.

Contaminação de alimentos pela migração de componentes de embalagens: Casos de ocorrência. Disponível em: **https://cutt.ly/NUvrWDt**. Acesso em: 28 set. 2021.

Embalagens de fast-food fazem mal à saúde, diz estudo. Disponível em: **https://cutt.ly/LUvrTOg**. Acesso em: 28 set. 2021.

Professor (a), a atividade 1.3 propõe aprofundamento de estudos sobre algumas substâncias tóxicas e o processo de migração de contaminantes de embalagens para os alimentos. Nesse processo, ocorrem interações entre os componentes do alimento e o material de embalagem que podem alterar as propriedades sensoriais, as propriedades físicas, químicas e mecânicas dos alimentos e do material da embalagem.

Também propõe a retomada de conhecimentos sobre os metais, abordando propriedades, benefícios e riscos, para que o assunto seja ampliado nos próximos momentos. Discute o uso do micro-ondas para aquecimento de alimentos em embalagens/ recipientes que podem liberar substâncias tóxicas, como o bisfenol A (BPA) e ftalatos. Recomenda-se atenção especial para o fechamento das embalagens/ recipientes (material plástico ou metálico), que poderá resultar em algum grau de migração e contaminação. Finalizando o estudo, destaca-se a preocupação com as embalagens tipo fast-food resistentes à gordura que podem conter substâncias químicas fluoradas potencialmente prejudiciais à saúde. Vale ressaltar que o vidro é considerado um material inerte, não acarretando problemas relacionados à interação com os alimentos.

Para esta atividade, sugere-se a sala de aula invertida e a divisão em grupos; cada grupo ficará com uma questão e texto de apoio. O professor poderá promover momento de socialização na sala de aula para que todos os grupos possam apresentar a questão e a resposta pesquisada. Para a socialização, pode-se criar um mural virtual compartilhado para que todos os grupos possam registrar suas respostas e fazer comentários e complementações nos registros dos outros grupos.

É fundamental o acompanhamento do professor no decorrer da realização dessa atividade com o intuito de esclarecer algumas dúvidas que os estudantes apresentarem sobre a pesquisa realizada, a interpretação dos textos e vídeos, o registro e a apresentação dos dados por meio do mural virtual. As observações e todas as evidências coletadas pelo professor poderão ser consideradas no processo de avaliação.

Saiba mais:

Contaminantes voláteis provenientes de embalagens plásticas: desenvolvimento e validação de métodos analíticos. Disponível em: **https://cutt.ly/HUvrAb1**. Acesso em: 28 set. 2021.

MOMENTO 2: METAIS TÓXICOS: RISCOS À SAÚDE E AO MEIO AMBIENTE

2.1 Organize-se em grupo (Equipes 1, 2, 3, 4), realize uma pesquisa, responda ao questionamento proposto e elabore uma sistematização sobre o tema. Na sequência, socialize, debata suas ideias com os colegas e elabore individualmente um quadro sistematizando as informações.

Equipe 1: O alumínio está presente em nossas vidas de muitas maneiras, como ele poderia intoxicar o ser humano? Quais as consequências da intoxicação por alumínio à saúde?

Sugestões:

Efeitos do alumínio no organismo. Disponível em: **https://youtu.be/D8Yu4OeBluE**. Acesso em: 28 set. 2021.

A Química nas panelas – educação em Química voltada para a comunidade. Disponível em: **https://cutt.ly/8UvrXE8**. Acesso em: 07 dez. 2021.

Espera-se que os estudantes comentem que o alumínio é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre. Entramos em contato com esse metal de muitas formas, pois ele está presente no ar (poeira do solo), na água tratada, nos alimentos, em utensílios domésticos, embalagens, medicamentos antiácidos, antitranspirantes, cremes dentais, batons, filtros solares e é também utilizado na indústria para constituição de muitos outros produtos.

Diante da ampla utilização do alumínio, espera-se que os estudantes cheguem à conclusão de que a exposição ao alumínio acontece normalmente e que o organismo elimina grande parte dele. Porém, a presença de alumínio em grande quantidade pode ocasionar o acúmulo no organismo, podendo até mesmo dificultar o transporte de nutrientes, comprometer o funcionamento de vários órgãos vitais, alterar processos bioquímicos e celulares e ocasionar o aparecimento de diversas doenças graves.

Equipe 2: Como pode acontecer a contaminação por chumbo? Quais as consequências à saúde e ao meio ambiente?

Sugestão:

Chumbo e seus compostos. Disponível em: **https://cutt.ly/sAU5ZdD** . Acesso em: 07 dez. 2021.

Aspectos toxicológicos do chumbo. Disponível em: **https://cutt.ly/0IA5eBc.** Acesso em: 07 dez. 2021.

Exposição humana à contaminação por chumbo de arsênio no Vale do Ribeira (SP-PR). Disponível em: **https://cutt.ly/hUvto3g**. Acesso em: 07 dez. 2021.

Espera-se que os estudantes comentem que a intoxicação por chumbo pode acontecer por exposição às tintas de parede à base de chumbo, por utensílios domésticos com esmalte de cerâmica, por contínuo contato com baterias, cimentos de construção, exposição contínua à gasolina, e outros materiais e métodos de industrialização que contenham chumbo. Os estudantes poderão relacionar os esmaltes de utensílios de cerâmica com as embalagens que poderão conter chumbo, concluindo que eles podem acarretar contaminação de alimentos, principalmente líquidos, alimentos ácidos ou quentes.

As consequências da intoxicação poderão se manifestar ao longo da vida, no desenvolvimento físico e cognitivo, com danos irreparáveis ao cérebro, pois o chumbo é um metal que interfere nos processos genéticos e pode aumentar o risco de aparecimento de câncer.

A contaminação do meio ambiente por chumbo pode acontecer por acidentes ou destinação inadequada de resíduos. Essa substância é capaz de persistir no solo e no fundo de rios durante muito tempo. Como consequência disso, acontece acumulação de chumbo ao longo das cadeias alimentares: os animais do topo da cadeia, entre eles o homem, acumulam altos teores de chumbo à medida que se alimentam de seres contaminados.

Equipe 3: O mercúrio é um metal perigoso à saúde e ao meio ambiente? Como pode acontecer a contaminação por este metal?

Sugestão:

Mercúrio e seus compostos. Disponível em: **https://cutt.ly/tUvtfhg**. Acesso em: 21 set. 2021.

Doença de minamata – 1954 - Japão. Disponível em: **https://cutt.ly/AUvtjRY**. Acesso em: 22 set. 2021.

Resolução da Anvisa proíbe dois aparelhos que contêm mercúrio. Disponível em: **https://cutt.ly/EIStqVy.** Acesso em: 20 jan. 2022.

Espera-se que os estudantes comentem que o mercúrio é um componente perigoso quando lançado na atmosfera ou no solo, pois oferece riscos não só para os seres humanos, mas também para outras formas de vida.

A exposição ao mercúrio pode acontecer por liberação em ações humanas, como a queima de carvão, petróleo, em práticas de mineração de ouro, em fabricação de produtos que utilizam mercúrio, como termômetros e barômetros; lâmpadas fluorescentes; amalgamas odontológicas e outros. Neste momento, sugere-se debater ideias com os estudantes sobre o motivo da proibição da venda e importação de termômetros com mercúrio, e por que esse tipo de restauração com amálgamas não é mais utilizado na odontologia.

O mercúrio é absorvido pelos organismos vivos e vai se acumulando durante toda a vida. A contaminação pode acontecer pela água, pelo solo, atingir a cadeia alimentar e causar doenças, ao longo do tempo, como diarreia, náuseas, ansiedade, desmaios, fraqueza, dores no estômago, tumores e até danos mais graves no sistema nervoso central, causando perda de coordenação, ocorrências de tumores, lesões renais, alterações cardiovasculares e outros.

No solo, o mercúrio causa o empobrecimento da fertilidade, chegando a inutilizar completamente uma área. Na água é ainda pior, o metal atinge a forma metilmercúrio, e suas moléculas rapidamente contaminam os rios e ocasionam a morte de espécies, podendo atingir lençóis freáticos de abastecimento de populações, tornando a água imprópria para o consumo.

Equipe 4: Poderia o cádmio, denominado metal raro, oferecer riscos à saúde e ao meio ambiente? De que forma? Quais as consequências?

Sugestão:

Cádmio. Disponível em: **https://cutt.ly/zUvtOPe**. Acesso em: 22 set. 2021.

Cádmio. Disponível em: **https://cutt.ly/JUvtSne**. Acesso em: 22 set. 2021.

Sugestão:

Geologia médica. Disponível em: **https://cutt.ly/vUvtK7e**. Acesso em: 21 set. 2021.

Intoxicação por produtos químicos: uma possível abordagem para a disciplina Química no Ensino Médio. Disponível em: **https://cutt.ly/bUvt57R**. Acesso em: 21 set. 2021.

O cádmio pode oferecer riscos, pois é facilmente encontrado em ambientes aquáticos. Sua propriedade insolúvel contamina o solo, acumula-se nas gramíneas, contamina o lençol freático e a água. Ele é bioacumulativo em toda a cadeia alimentar, aves, peixes, gados, cavalos e no organismo humano. Pode estar presente em mariscos, ostras e peixes de água salgada, alguns tipos de chás e na fumaça do cigarro (forma de pó oxidado). Outras fontes incluem soldas, fundição e refinação de metais, como zinco, chumbo e cobre; também pode ser encontrado em pigmentos (pinturas), ripas galvanizadas, baterias, processo de galvanoplastia, combustão dos automóveis e em alguns suplementos naturais,

como dolomita e medula óssea (tutano). O acúmulo de cádmio no organismo pode acarretar vários problemas de saúde no sistema nervoso central e no sistema respiratório (enfisema pulmonar), hipertensão arterial, doenças do coração, câncer, doença "Itai-Itai", que produz problemas no metabolismo de cálcio e complicações, descalcificações e reumatismos. Ainda pode provocar perda de olfato, formação de um anel amarelo nos dentes, redução na produção de glóbulos vermelhos e outras doenças. A explicação bioquímica para os efeitos do cádmio é que ele inativa muitos sistemas enzimáticos e não existe um sistema que regule o metabolismo de absorção e excreção de cádmio.

A **Atividade 2.1** *tem o objetivo promover o estudo de alguns metais tóxicos (alumínio, chumbo, mercúrio e cádmio) que fazem parte do nosso cotidiano. Com objetivo de avaliar os riscos à saúde, considerar a toxicidade, refletir sobre o nível de exposição, por seus usos e costumes, e ainda levá-los a tomar decisão individual e/ou coletiva para uso responsável.*

Para tanto, recomenda-se que o professor organize os estudantes em grupos produtivos, oriente-os a escolher uma Equipe (1,2,3 ou 4) e conduza-os à pesquisa para que respondam às questões propostas e elaborem um material de sistematização de dados. Os registros poderão conter resumo de textos, equações químicas, gráficos, infográficos e/ou tabelas, como apoio para o momento de socialização com os colegas. Para os registros, sugere-se o aplicativo de lousa digital, pois as equipes poderão elaborar "cartazes virtuais" ou mural e apresentá-lo às demais equipes.

É possível, ainda, desenvolver estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações, procurando textos e artigos científicos ou livros didáticos, paradidáticos e revistas científicas disponíveis na escola.

Na sequência, proporcione momentos de apresentação e socialização das produções, visando o desenvolvimento de competências socioemocionais; estabeleça combinados, determine o tempo de apresentação e oriente-os a dar devolutivas às dúvidas dos colegas.

O Professor tem o papel de facilitador e mediador de todo o processo de ensino e aprendizagem, fazendo intervenções sempre que necessário. Durante a pesquisa, se for identificado desconhecimento de palavras, recomenda-se construir um **Glossário Virtual,** *à medida que forem surgindo dúvidas com palavras desconhecidas, para que ampliem o vocabulário estudando o significado das palavras.*

Para a construção do quadro, sugere-se destacar as principais fontes de contaminação dos metais tóxicos estudados, assim como os possíveis efeitos à saúde e ao meio ambiente.

Metais	Fontes de contaminação	Efeitos à saúde	Efeitos ao meio ambiente
Alumínio	Utensílios, embalagens, fármacos, cosméticos e outros.	Acúmulo no organismo, podendo dificultar o transporte de nutrientes, comprometer o funcionamento de vários órgãos, alterar processos bioquímicos e celulares e ocasionar o aparecimento de diversas doenças.	Danos ambientais causados pela extração, contaminação e poluição por descarte inadequado.
Chumbo	Indústrias de baterias automotivas, aditivos em gasolina, indústria de reciclagem de sucata de baterias, tintas de parede à base de chumbo, esmalte de cerâmica, cimentos de construção, materiais e métodos de industrialização (embalagens e outros).	Consequências ao longo da vida: no desenvolvimento físico e cognitivo, pode ocasionar doenças graves, com danos irreparáveis ao cérebro e invalidez; o chumbo é um metal que interfere nos processos genéticos e pode aumentar o risco de aparecimento de câncer.	Poluição do solo, água e ar, contaminando os organismos vivos (toda a cadeia alimentar) devido ao seu efeito bioacumulativo.

Metais	Fontes de contaminação	Efeitos à saúde	Efeitos ao meio ambiente
Mercúrio	Mineração, queima de carvão, petróleo, fabricação de produtos que utilizam mercúrio, em células de eletrólise do sal para produção do cloro e outros.	Efeitos leves: diarreia, náuseas, ansiedade, desmaios, fraqueza, dores no estômago e outros. Efeitos graves: acúmulo no sistema nervoso central, causando lesões, perda de coordenação, ocorrência de tumores, lesões renais, alterações cardiovasculares e outros.	É absorvido pelos organismos vivos e vai-se acumulando de forma contínua durante toda a vida. Pela contaminação da água ou do solo, entra com facilidade na cadeia alimentar, representando um perigo para o homem que se alimenta de peixes ou aves dessas áreas.
Cádmio	Mariscos, ostras e peixes de água salgada, de regiões contaminadas por cádmio, fumaça do cigarro (forma de pó oxidado), soldas, fundição e refinação de metais como zinco, chumbo e cobre, pigmentos (pinturas), baterias, processo de galvanoplastia, combustão dos automóveis e outros.	Hipertensão, doenças do coração, descalcificações, reumatismos alterações no sistema nervoso central e no sistema respiratório (perda de olfato, enfisema, câncer e irritação), comprometer ossos e rins, câncer pulmonar, formação de um anel amarelo no colo dos dentes, redução na produção de glóbulos vermelhos e outras doenças.	Contamina o solo, o ar, a água e o lençol freático. É bioacumulativo em toda a cadeia alimentar (trófica), provocando intoxicação nos seres humanos quando ingerirem peixes ou outros animais contaminados com cádmio.

Para avaliar, o professor poderá observar os estudantes continuamente, analisando o avanço na aprendizagem, as dúvidas e dificuldades apresentadas, o interesse pelo aprendizado, a consistência dos argumentos, a coerência das conclusões, os avanços tecnológicos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo e outros aspectos que considerar pertinentes. Dessa maneira, poderá ter evidências de um processo de aprendizagem mais significativa.

2.2 Em duplas, analise o artigo a seguir, responda às questões propostas, organize as principais ideias em um fluxograma e socialize-as com os colegas.

Sugestão:

Avaliação do comportamento de metais pesados no tratamento de esgotos por disposição no solo. Disponível em: **https://cutt.ly/pUvytuZ**. Acesso em: 29 set. 2021.

a) O esgoto pode contaminar o solo com metais pesados (tóxicos)? De que forma?

Espera-se que os estudantes comentem que o esgoto poderá contaminar o solo por despejo de esgoto bruto, pois ele poderá conter metais tóxicos.

b) Quais metais tóxicos poderiam ser encontrados no esgoto e quais as principais fontes poluidoras?

Espera-se que os estudantes citem os metais estudados: alumínio, chumbo, cádmio e mercúrio. No entanto, poderão também comentar sobre outros metais, como cobre, zinco, molibdênio e níquel. As principais fontes de metais tóxicos no esgoto são provenientes de despejos industriais (extração de metais, tintas, galvanoplastia, química, farmacêutica, couro, petróleo etc.), assim como no descarte incorreto de lixo (baterias e outros não servíveis).

c) Quais as consequências para o solo e para as plantas quando o esgoto contendo metais pesados é despejado no solo?

As principais consequências para o solo e para as plantas dependem do tipo de metal presente no esgoto. Para a contaminação por alumínio, pode causar quebra na produtividade de culturas em solos ácidos (com pH menor que 5,5), porém, em solos mais alcalinos (com pH maior que 7,0), poderá precipitar-se e eliminar a toxicidade. As concentrações tóxicas do alumínio solúvel nos solos que influenciam negativamente o crescimento das culturas pode ser evitada com a adição de calcário mantendo, assim, o pH acima de 5,0.

O chumbo pode prejudicar o crescimento celular das plantas quando absorvido em altas concentrações. O sistema radicular de uma planta, responsável pela fixação, absorção, reserva e condução de nutrientes, pode conter concentrações de centenas de mg/L, enquanto seu sistema foliar raramente conterá mais de 10 mg/L. Porém, análises realizadas comprovaram a existência de acumulação considerável de chumbo nos sistemas foliares de culturas; o fato foi relacionado à contaminação por fontes aéreas, principalmente por fumaça resultante da queima de combustíveis fósseis.

Altas concentrações de mercúrio no solo produzem compostos que poderão reagir e ser fortemente tóxicos para as atividades metabólicas das plantas.

O cádmio adicionado ao solo é rapidamente absorvido pelas plantas, aumentando drasticamente o nível do elemento acumulado.

Estudos comprovam que a toxicidade das plantas por metais pesados (tóxicos) pode desenvolver a ligação de compostos com grupos sulfídricos de proteínas, causando a inibição da atividade ou ruptura dessas estruturas, e o distanciamento de um elemento essencial, ocasionando seu estado de deficiência.

A **Atividade 2.2** *tem o objetivo de ampliar saberes sobre as possibilidades de contaminação do solo por meio do esgoto não tratado. Despertar a responsabilidade individual e coletiva, pois, apesar de muitos terem conhecimento de que todo esgoto deve ser tratado, ainda há vários casos de despejo de qualquer tipo no solo.*

Para tanto, sugere-se organizar os estudantes em duplas produtivas, orientar para a pesquisa e proporcionar direcionamentos para elaboração de um Fluxograma.

Sugestão:

Download CmapTools. Disponível em: **https://cutt.ly/aUvyoMx**. Acesso em: 29 set. 2021.

O fluxograma não se limita à sugestão, pois poderá ser realizado por meio de outro tipo de aplicativo ou numa folha de papel. O objetivo deste é servir como instrumento de apoio para organização e sistematização das principais ideias.

Durante a socialização, é importante enfatizar o descarte abusivo e incorreto de metais nos esgotos, pois as pessoas, por contato, são intoxicadas, podendo desenvolver várias doenças.

Para avaliar, o professor poderá observar os estudantes continuamente, analisar o avanço na aprendizagem, as dúvidas, as dificuldades apresentadas, o interesse pelo aprendizado, os avanços tecnológicos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo e outros aspectos que considerar pertinente.

MOMENTO 3: TOXICIDADE E REATIVIDADE DE EMBALAGENS

3.1 Organize-se em grupos e realize uma pesquisa sobre "O que torna uma embalagem quimicamente segura para armazenamento de alimentos e posterior descarte?". Elabore um painel sobre as vantagens e desvantagens dos tipos de embalagens, apresente sua visão do tema e proponha soluções.

Grupo 1	Embalagens de plástico (bisfenol) Resposta pessoal.
Grupo 2	Embalagens de aço Resposta pessoal.
Grupo 3	Embalagens de alumínio Resposta pessoal.
Grupo 4	Embalagens de vidro Resposta pessoal.
Grupo 5	Embalagens de fast-food (PFAS) Resposta pessoal.

Professor(a), a atividade 3.1 tem o objetivo de que os estudantes conheçam e avaliem de forma crítica os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente de determinadas embalagens, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis. Para isso, é importante retomar as informações da atividade 1.2.

É essencial que os estudantes percebam e identifiquem que a conservação dos alimentos é uma das grandes preocupações, pois muitos alimentos perdem suas características sensoriais ou são descartados por não estarem embalados da maneira correta. Cada tipo de alimento tem necessidades específicas no que diz respeito à sua armazenagem, conservação e transporte que devem ser levados em consideração pelo estabelecimento que os fornece. Um alimento conservado em uma embalagem adequada é extremamente benéfico, tanto para o consumidor quanto para o produtor, pois preserva suas qualidades nutricionais, facilita o transporte e tende a prolongar a durabilidade do produto. Porém, ainda há a questão do descarte a ser avaliada.

Para realizar essa atividade, sugere-se que os estudantes sejam organizados em grupos e cada grupo fique responsável por realizar uma pesquisa sobre o tema indicado no painel.

Para complementar a atividade, recomendar ao estudante que direcione a pesquisa de acordo com os seguintes itens:

- Riscos da utilização, reuso e descarte indevido da embalagem;
- Ações individuais e/ou coletivas para o descarte adequado da embalagem.

Saiba mais:

Plástico. Disponível em: **https://cutt.ly/wUvyg0W**. Acesso em: 22 nov.2021.

Uso de materiais menos agressivos ao meio ambiente na fabricação das embalagens. Disponível em: **https://cutt.ly/YUvyIT3**. Acesso em: 22 nov. 2021.

Bisfenol. Disponível em: **https://cutt.ly/VUvycX4**. Acesso em: 22 nov. 2021.

O que torna a embalagem para alimentos segura? Disponível em: **https://cutt.ly/0UvyQe0**. Acesso em: 22 nov. 2021.

O professor poderá observar e registrar o desenvolvimento da atividade pelos estudantes desde a realização da pesquisa, elaboração das questões, discussões e apresentação dos resultados.

3.2 Em grupos, assistam ao vídeo “Pesquisadores da Fiocruz alertam para o perigo do mercúrio”, leiam o texto “Contaminação por mercúrio se alastra na população Yanomami” e, com base nas informações encontradas, redija um texto dissertativo-argumentativo apresentando sua opinião sobre este tema.

Sugestões:

Contaminação por mercúrio se alastra na população Yanomami. Disponível em: **https://cutt.ly/BOOutnz**. Acesso em: 04 fev. 2022.

Pesquisadores da Fiocruz alertam para o perigo do mercúrio. Disponível em: **https://youtu.be/yegxwmzoRrM**. Acesso em: 21 set. 2021.

A metodologia aqui proposta é do desenvolvimento de um texto dissertativo-argumentativo com o intuito de selecionar informações, fatos, opiniões e argumentos em defesa de uma ideia em torno de um tema. A opinião do autor é fundamentada com explicações e argumentos tendo como objetivo formar a opinião do leitor ou ouvinte e tentar convencê-lo de que a ideia defendida é correta. Para isso, é preciso que o estudante venha expor e explicar suas ideias. O texto é argumentativo porque defende uma tese e é dissertativo porque é necessário o uso de uma série de explicações que a justifiquem.

No quadro abaixo, encontram-se os principais itens desse tipo de texto:

Elementos de composição da redação	
Tese	A tese é a ideia que você pretende defender durante o seu texto, portanto ela deve estar relacionada ao tema da proposta e ser apoiada por argumentos ao longo da sua redação.
Argumento	O argumento nada mais é do que a justificativa utilizada para convencer o leitor a concordar com a tese que você está defendendo. Cada argumento deve responder à pergunta "por quê?" em relação à tese defendida.
Estratégias argumentativas	As estratégias argumentativas são os recursos utilizados pelo autor para desenvolver os argumentos de maneira que o leitor se convença sobre a tese defendida. Elas podem aparecer como exemplos, dados estatísticos, pesquisas, fatos comprováveis, citações ou depoimentos de especialistas, alusões históricas ou ainda por meio de comparações entre fatos, situações, épocas ou lugares distintos.

Fonte: MARINHO, Fernando. Texto dissertativo-argumentativo. *Brasil Escola*. Disponível em: **https://cutt.ly/7ISjyBT.** Acesso em: 20 jan. 2022.

Para o desenvolvimento da atividade, oriente o estudante para que selecione, organize e relacione, de forma coerente e coesa, argumentos e fatos para defesa de seu ponto de vista e aponte, em sua conclusão, críticas ou sugestões para resolução do problema sobre o mercúrio.

Professor, espera-se que o estudante compreenda que o mercúrio é relativamente incomum na crosta terrestre e a sua liberação ocorre por processos naturais (erosão e atividade vulcânica) e por mineração. As atividades antropogênicas são as principais fontes de contaminação do ambiente. Uma vez liberado, o mercúrio permanece no ambiente, onde assume diversas formas químicas que trazem danos ambientais irreversíveis ao solo, à água e à ictiofauna dos rios, além de graves efeitos à saúde humana, como má formação fetal, danos cerebrais, problemas neurológicos e até a morte.

Espera-se que os estudantes compreendam que o mercúrio é um metal tóxico e que a sua ocorrência no ambiente é motivo de grande preocupação. Esse fato está ligado aos efeitos tóxicos desse metal e a preocupação ambiental decorrente de suas características, como persistência e capacidade de se bioacumular na cadeia trófica, representando um risco para a saúde da população.

Outro fato importante para estudar é o garimpo de ouro, localizado principalmente no norte do país, que se tornou o principal responsável pela maior emissão desse poluente para o meio ambiente. Além disso, o mercúrio e seus compostos são altamente tóxicos para ecossistemas e para o homem e doses elevadas podem ser fatais para o ser humano, mas mesmo doses relativamente baixas podem ter efeitos adversos no desenvolvimento neurológico, no sistema cardiovascular, imunológico e reprodutivo, como visto na Atividade 2.2.

As atividades humanas vêm modificando o ciclo natural do mercúrio, e esses estudos confirmam sua alta toxicidade para plantas e animais, além de sua habilidade para bioacumular na cadeia aquática e terrestre; consequentemente, a população pode ser exposta a esse elemento principalmente através do consumo de peixes e frutos do mar contaminados com metilmercúrio.

Professor, você poderá avaliar o desenvolvimento da atividade pelos estudantes desde a leitura, análise do vídeo e a produção escrita na forma de texto dissertativo-argumentativo.

Para saber mais:

Contaminação por mercúrio. Disponível em: **https://cutt.ly/bUvyGb8**. Acesso em: 22 nov. 2021.

3.3 Estudo de caso

Contextualizando uma situação do cotidiano vivenciada por uma personagem fictícia, analise o estudo de caso a seguir:

Idalina recebeu diversos links de vídeos da internet mostrando que no local de aplicação da vacina X para COVID-19 é possível se colocar uma moeda e ela fica presa à pele e que em outro local, no mesmo braço, um pouco mais abaixo, a moeda não permanece. Você pode ajudar Idalina a explicar o ocorrido?

Professor, essa atividade tem como objetivo levar os estudantes a compreenderem a importância da veracidade das informações e o fato de que a fake news pode ter o intuito deliberado de enganar o leitor, levantando informações falsas frequentemente motivadas por interesses.

A metodologia utilizada é do estudo de caso na qual se realiza uma abordagem de ensino baseada em situações de contexto real, assim como a Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem Based Learning – PBL). As abordagens de ensino e aprendizagem baseadas em situações de contexto real são poderosas para desenvolver competências e habilidades relativas à resolução de problemas, à tomada de decisão, à capacidade de argumentação e ao trabalho efetivo em equipe. O estudo de caso tem o potencial de trazer ao contexto real conceitos que podem ser abstratos ou desconexos, caso sejam abordados apenas de forma teórica e isolada.

Espera-se que, por meio de consultas a fontes seguras, o estudante compreenda que em algumas vacinas existe a presença do adjuvante imunológico que é um ingrediente usado com intuito de criar uma resposta imunológica mais forte, rápida e duradoura, aumentando, assim, a sua eficácia. Em outras palavras, os adjuvantes ajudam as vacinas a funcionar melhor. A maioria das vacinas desenvolvidas atualmente inclui apenas pequenos componentes de germes, tais como suas proteínas, ao invés de todo o vírus ou bactéria. Isso torna a vacina mais segura, principalmente para grávidas e pacientes imunossuprimidos, mas aumenta a importância do adjuvante, pois a proteína sozinha é muito menos estimulante para o sistema imunológico do que o vírus vivo enfraquecido. Existem vários tipos de tipos de adjuvantes imunológicos, sendo os sais de alumínio, presente na vacina Coronavac, um dos mais comuns. A presença do alumínio nas vacinas é segura porque a quantidade presente é muito baixa. É importante que compreendam que não há veracidade no vídeo sobre o magnetismo, visto que a vacina não apresenta quantidade significativa de alumínio ou outro material paramagnético; além disso, para influenciar magneticamente esses materiais, seriam necessárias grandes forças magnéticas, como as usadas nos aparelhos de ressonância magnética nuclear. O fato pode ocorrer devido a uma série de fatores, como oleosidade e hidratação da pele, ou resíduo da cola usada no curativo da vacina. No entanto, quando se tentar grudar uma moeda em cima do curativo da vacina, a moeda não ficará fixada.

Professor, o estudo de caso envolve a abordagem de conteúdo por intermédio do estudo de situações de contexto real, as quais são denominadas "casos". Pressupõe a participação ativa do estudante na resolução de questões relativas ao caso, normalmente em um ambiente colaborativo com seus pares. Apesar de a questão poder ser resolvida individualmente, uma das maiores riquezas dessa abordagem de ensino é a interação pedagógica que promove mudanças significativas na sala de aula. Trata-se de uma abordagem ativa e colaborativa, que promove o desenvolvimento da autonomia e da metacognição, quando conduzida de forma apropriada. Os casos são construídos em torno de objetivos de aprendizagem (habilidades e competências) que se pretendem desenvolver, seguidos de questões que devem ser respondidas pelos estudantes. A presença dessas questões torna o estudo de caso uma abordagem de ensino guiada. Os estudantes analisam os saberes necessários para a resolução do caso, pesquisam e discutem em pequenos grupos. A próxima etapa é a discussão dos resultados no grande grupo, que deve sempre ser finalizada pelo professor, que realiza uma avaliação do trabalho da turma, podendo retomar pontos importantes.

O professor poderá avaliar todo o processo e considerar, principalmente, a argumentação e o posicionamento dos estudantes para a avaliação, observando o desenvolvimento cognitivo e socioemocional.

Sugestões:

Com alumínio, Coronavac é responsável por 74% das vacinações contra a Covid-19 no Brasil

Hidróxido de alumínio contido na vacina produzida pelo Butantan ajuda a acionar sistema imunológico. Disponível em: **https://cutt.ly/EUvyK6W**. Acesso em: 22 nov. 2021.

Vacinas contra a Covid-19 não possuem ímãs nem causam magnetismo. Disponível em: **https://cutt.ly/NUvyCZK**. Acesso em: 22 nov. 2021.

Vacinas com alumínio são perigosas? Disponível em: **https://cutt.ly/sUvyMhg**. Acesso em: 22 nov. 2021.

Alumínio presente em vacinas causa autismo? Disponível em: **https://cutt.ly/VUvuDa7**. Acesso em: 22 nov. 2021.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2
PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL – PARTE 2

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** 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. **Pensamento científico, crítico e criativo:** 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.

10. **Responsabilidade e cidadania:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da área:

2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.
Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e Linguagem Científica.

Objetos de conhecimento: Química Ambiental (políticas ambientais, parâmetros qualitativos e quantitativos: dos gases poluentes na atmosfera; dos resíduos e substâncias encontradas nas águas; dos contaminantes do solo e dos aterros sanitários); Tratamento de água e esgoto.

Orientações gerais: A Situação de Aprendizagem 2 prevê a continuidade ao desenvolvimento da temática "Preservação e conservação ambiental". A partir desse tema, a proposta é discutir a importância do saneamento básico, partindo do estudo de resíduos e substâncias encontradas na água, seu tratamento, parâmetros de qualidade, e da reflexão sobre a produção e destinação de resíduos sólidos. Será proposto o estudo de políticas ambientais, e a discussão da necessidade de preservação e conservação da biodiversidade.

Para o desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem, sugerem-se metodologias que promovam o protagonismo, a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de diagnosticar e verificar os conhecimentos prévios, as experiências e a percepção do cotidiano. As atividades preveem o uso de estratégias e metodologias, como sala de aula invertida, pesquisa de campo, experimentação, rotação por estações e seminários. As atividades realizadas em duplas e em grupos visam, além do desenvolvimento cognitivo, o desenvolvimento de competências socioemocionais, como exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação.
Para avaliar, poderá ser utilizada a avaliação formativa, acompanhar e levar em conta todos os momentos da situação de aprendizagem, com a análise do conhecimento prévio, das participações e produções, das apresentações (individuais e coletivas), da participação, do envolvimento do estudante na realização do trabalho em equipe e do avanço alcançado no decorrer do desenvolvimento das atividades. É importante que a recuperação seja realizada durante todo o processo com atividades diversificadas, a fim de retomar os objetos de conhecimento e habilidades necessárias para a aprendizagem, esclarecer possíveis dúvidas e desenvolver as habilidades previstas.

MOMENTO 1: TRATAMENTO DA ÁGUA E DO ESGOTO

1.1 Analise as imagens abaixo, responda às questões e debata ideias com os colegas:









Imagem 01: Água
Fonte: Pixabay

a) Podemos beber qualquer tipo de água? Por quê?
b) Como deve ser a água apropriada para beber?
c) O que é padrão de potabilidade da água?
d) Toda água potável necessita ter índices de qualidade? Por quê?

A atividade 1.1 propõe um debate de ideias, com objetivo de observar o conhecimento prévio dos estudantes e diagnosticar seus saberes e concepções sobre água potável. Com esta atividade, retomamos conceitos que já foram estudados no Ensino Fundamental e na 1ª série do Ensino Médio. Durante o debate, sugere-se incentivar o estudante a expor suas ideias e não adverti-los, neste momento, sobre certo ou errado. Ao finalizar o Momento 2.1, o Professor terá oportunidade de retomar as questões, proporcionar oportunidades de reelaboração de hipóteses, fazer intervenções e, assim, ressignificar os conhecimentos, elaborando um plano para intervenções pontuais.

1.2 Em duplas, realize uma pesquisa, responda às questões a seguir e participe de um debate de ideias com os colegas.

Sugestão:

Água potável. Disponível em: **https://cutt.ly/rUvu65K**. Acesso em: 15 dez. 2021.

Tratamento da água. Disponível em: **https://cutt.ly/QUvipk0**. Acesso em: 19 out. 2021.

Tratamento da água. Disponível em: **https://cutt.ly/WUvifge**. Acesso em: 19 out. 2021.

Água suja deixa 3 mil doentes por ano em Rio Branco do Sul. Disponível em**:** **https://cutt.ly/vUviklz**. Acesso em: 22 dez. 2021.

Avaliação da qualidade da água de poço. Disponível em: **https://cutt.ly/qUvicbM**. Acesso em: 22 dez. 2021.

Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021. Disponível em: **https://cutt.ly/DUvimP4**. Acesso em: 27 dez. 2021.

Portaria de Consolidação nº 5 – PRC nº 7 Anexo XX. Disponível em: **https://cutt.ly/PIJtt53**. Acesso em: 21 jan. 2022.

a) O que é água potável?

Espera-se que os estudantes respondam que a água potável é a água própria para o consumo, boa para beber; não pode conter microrganismos patogênicos nem substâncias que representem risco à saúde em níveis superiores aos máximos permitidos, além de não poder apresentar características que causem rejeição por parte da população (como gosto, odor ou cor). As águas utilizadas em atividades socioeconômicas são retiradas de rios, lagos, represas e aquíferos. Para se tornar potável, para beber, cozinhar, fazer suco ou chá, necessita passar por etapas de tratamento para evitar contaminações e problemas de saúde.

b) Escreva quais são as principais etapas do tratamento de água e o que acontece em cada uma delas.

Pré-cloração: *é a etapa em que é adicionado cloro assim que a água chega à estação, com a finalidade de facilitar a retirada de matéria orgânica e metais.*

Pré-alcalinização: *depois do cloro, adicionam-se à água a cal ou soda, que têm a função de ajustar o pH, de acordo com os valores exigidos. Para o consumo humano, recomenda-se um pH entre 6,0 e 9,5.*

Vale lembrar que o pH é o fator hidrogeniônico, ou seja, representa o quanto a água está ácida, básica ou neutra (pH de 7 é neutro; abaixo de 7 é ácido e acima de 7 é básico ou alcalino).

Coagulação e floculação (Comente e destaque as principais equações químicas deste processo):

Coagulação: *é acrescentado sulfato de alumínio, cloreto férrico ou outro coagulante, acompanhado de uma grande movimentação da água. Dessa forma, as partículas de sujeira ficam eletricamente desestabilizadas facilitando seu agrupamento.*

Nesta etapa, é elevado o valor do pH pela adição de uma base, conhecido como barrilha (carbonato de sódio).

Base:

$$NaOH_{(s)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$$

Sal básico:

$$Na_2CO_{3\,(s)} \rightarrow 2\,Na^{+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

$$CO_3^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow HCO_3^{-}{}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$$

Após o ajuste do pH, adiciona-se o sulfato de alumínio, que irá se dissolver na água e depois precipitar na forma de hidróxido de alumínio.

Dissolução:

$$Al_2(SO_4)_{3\,(s)} \rightarrow 2\,Al^{3+}_{(aq)} + 3\,SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

Precipitação:

$$Al^{3+}_{(aq)} + 3\,OH^{-}_{(aq)} \rightarrow Al(OH)_{3\,(s)}$$

Floculação: *após a grande movimentação da água na etapa anterior, ocorre uma mistura lenta da água, que provoca a formação de flocos com as partículas.*

Decantação: *neste processo, a água passa por grandes tanques para separar os flocos de sujeira formados na etapa anterior.*

Filtração: *nesta etapa, a água atravessa tanques formados por pedras, areia e carvão antracito, que são responsáveis por reter a sujeira que restou da fase de decantação.*

Pós-alcalinização: *é a etapa em que é feita a correção final do pH da água para evitar a corrosão ou incrustação das tubulações.*

Desinfecção: *nesta etapa, é feita uma última adição de cloro na água, antes de sua saída da Estação de Tratamento. O cloro adicionado tem a finalidade de garantir que a água fornecida esteja isenta de bactérias e vírus.*

Fluoretação: *é a fase em que é adicionado o flúor na água, pois ele ajuda a prevenir cáries.*

c) Compare o padrão de potabilidade da água com relação aos fatores inorgânicos, antes e depois da Portaria 888 e organize os dados na tabela.

Parâmetros Inorgânicos	PRC nº 7 Anexo XX		Portaria 888	
Parâmetro	**Unidade**	**VMP**	**Unidade**	**VMP**
Antimônio	mg/L	0,005	mg/L	0,006
Arsênio	mg/L	0,01	mg/L	0,01
Bário	mg/L	0,7	mg/L	0,7
Cádmio	mg/L	0,005	mg/L	0,003
Chumbo	mg/L	0,01	mg/L	0,01
Cianeto	mg/L	0,07	---	---
Cobre	mg/L	2	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05	mg/L	0,05
Fluoreto	mg/L	1,5	mg/L	1,5
Mercúrio Total	mg/L	0,001	mg/L	0,001
Níquel	mg/L	0,07	mg/L	0,07
Nitrato (como N)	mg/L	10	mg/L	10
Nitrito (como N)	mg/L	1	mg/L	1
Selênio	mg/L	0,01	mg/L	0,04
Urânio	mg/L	0,03	mg/L	0,03

d) A água de poço artesiano é considerada potável? Quais procedimentos são necessários para que essa água seja consumida com segurança?

Espera-se que os estudantes percebam que apesar de a água do poço artesiano estar livre de contaminações externas, não é considerada potável se não passar por, no mínimo, uma etapa de cloração. Além desta etapa de tratamento, ainda é necessário passar por análises laboratoriais para observar se a água está de acordo com o padrão de qualidade adequado para a segurança do consumidor, providenciando o monitoramento periódico.

Professor, a atividade 1.2 propõe o estudo das etapas de tratamento da água e a análise do padrão de potabilidade para que o estudante compreenda o que é água potável.

Organize os estudantes em duplas e oriente-os a pesquisarem sobre o tema, efetuando a leitura dos textos indicados e respondam aos questionamentos da atividade.

Para finalizar a atividade, promova um debate de ideias destacando a importância da água tratada para a vida do ser humano e de como efetuar o seu tratamento. Após este momento, podem-se retomar as perguntas da Atividade 1.1 e oportunizar a reelaboração das hipóteses iniciais.

A avaliação poderá ser feita por meio de observações contínuas, considerando os aspectos do desenvolvimento, da participação do estudante durante a pesquisa, o trabalho em dupla, os registros das informações, as respostas das atividades e a desenvoltura no debate de ideias.

1.3 Em grupo, assista ao vídeo “Experimento de Química – Tratamento de água”, registre suas observações, responda às questões e socialize suas ideias com os colegas.

a) Inicialmente quais os aspectos observados da água suja e da água filtrada? Responda no quadro a seguir:

	Aspectos observados
Água suja	Resposta do estudante
Água filtrada	Resposta do estudante

b) Quais fases de tratamento e processos químicos são realizados neste vídeo?

Ao realizar o experimento, espera-se que os estudantes cheguem à conclusão de que acontece o processo de coagulação, floculação, dissolução, precipitação e filtração.

c) A água tratada neste vídeo está apta para ser ingerida? Por quê?

Espera-se que os estudantes identifiquem que a água do experimento está dentro de alguns padrões de potabilidade, mas não está apta para ser ingerida, pois pode conter microrganismos, e estar fora do padrão de potabilidade exigido por lei, por isso, além do tratamento, são necessários testes, como o de detecção de coliformes fecais.

Professor, na **Atividade 1.3,** *é possível a realização de uma prática para estudar o tratamento da água por meio de materiais acessíveis e um experimento de fácil execução. Caso julgue possível sua realização, substituir o vídeo pela prática a seguir:*

Materiais	Procedimento
• béquer ou vidro (como os de maionese) • colher de plástico de sobremesa • sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$) • hidróxido de sódio (soda cáustica NaOH) • terra • filtro de areia e carvão preparado com garrafa pet	Coloque água da torneira até cerca de 2/3 do volume do vidro. Adicione uma “pitada” de terra (para a água ficar turva). Adicione uma colher rasa de soda cáustica (NaOH) e agite a solução cuidadosamente com a colher. Lave a colher tomando cuidado para não colocar os dedos na parte que tocou na solução de soda cáustica e enxugue com um pedaço de papel. Em seguida, com a colher seca, adicione 2 colheres rasas de sulfato de alumínio e misture muito bem. Deixe em repouso em torno de 10 minutos. Anote suas observações. Filtre o sobrenadante e recolha o filtrado. Para preparar o filtro, corte a garrafa ao meio e inverta a parte superior, encaixando-a na base. Enrole um tecido na boca da garrafa e preencha com carvão e areia.

Esta atividade é uma oportunidade para o estudante entrar em contato com as etapas do tratamento de água.

Para tanto, organize os estudantes em grupos e oriente-os na investigação por meio do vídeo ou da execução do experimento; caso não seja possível dar autonomia aos grupos, sugere-se realizar o experimento por demonstração, pois a prática experimental pode levar os estudantes a ampliar saberes e alcançar conhecimentos empíricos necessários para a continuidade dos estudos.

Para avaliação desta atividade, o Professor poderá observar e considerar os aspectos do desenvolvimento do estudante, a participação, o envolvimento com a prática, o trabalho em grupo, os registros das principais informações, a coerência das respostas e a socialização de ideias.

Sugestão:

Experimento de Química – Tratamento de água. Disponível em: **https://youtu.be/ba6skAs0f4w**. Acesso: 27 dez. 2021.

1.4 Em grupo, sob orientação de seu professor, percorra cada uma das três estações descritas nos itens a seguir, para contribuir com as questões sobre o tema "Tratamento de esgotos"; em seguida, socialize as ideias com os colegas.

Estação 1: Como é realizado o tratamento de esgoto na região metropolitana de São Paulo? E no interior do estado?

Sugestão:

Tratamento de esgotos. Disponível em: **https://cutt.ly/8UviYeB**. Acesso em: 19 out. 2021.

Espera-se que os estudantes cheguem à conclusão de que o método utilizado nas grandes estações de tratamento é por lodos ativados, onde há uma fase líquida e outra sólida. Esse processo consiste num sistema no qual uma massa biológica cresce, forma flocos e é continuamente recirculada e colocada em contato com a matéria orgânica sempre com a presença de oxigênio (aeróbio). O método é inteiramente biológico e aeróbio, no qual o esgoto bruto e o lodo ativado são misturados, agitados e aerados em unidades conhecidas como tanques de aeração. Após esse processo, o lodo é enviado para o decantador secundário, onde a parte sólida é separada do esgoto tratado. O lodo sedimentado retorna ao tanque de aeração ou é retirado para tratamento específico. No interior do estado de SP, além das estações convencionais, a Sabesp dispõe de lagoas de tratamento. Já no litoral, as instalações adotam o método de lodos ativados e, em algumas cidades, dutos ou outros emissários submarinos para lançar os esgotos tratados no mar.

Estação 2: Como acontece o tratamento do esgoto na fase líquida?

Sugestão:

Tratamento de esgoto - fase líquida. Disponível em: **https://cutt.ly/1UviOWq**. Acesso em: 19 out. 2021.

Espera-se que os estudantes comentem que a utilização da água na higiene pessoal, alimentação e limpeza vira esgoto. Ao deixar as casas, o esgoto vai para as redes coletoras, até chegar às Estações de Tratamento de Esgotos. Antes de ser tratado, o esgoto passa por grades para retirar a sujeira (papel, plástico, tampinha etc.), depois é transportado para uma caixa que vai retirar a areia contida. Após a caixa de areia, o esgoto é enviado aos decantadores primários, onde ocorre a sedimentação de partículas mais pesadas. Como o esgoto é composto por matéria orgânica e microrganismos,

é encaminhado para tanques de aeração. O ar fornecido faz com que os microrganismos ali presentes se alimentem e multipliquem-se no material orgânico, formando o lodo e diminuindo a carga poluidora do esgoto. Na sequência, é enviado a um decantador secundário, em que o sólido restante vai para o fundo e a parte líquida já está sem 90% das impurezas. Esta água resultante do processo de tratamento de esgoto não pode ser bebida. Ela é lançada nos rios ou reaproveitada para limpar ruas, praças e regar jardins.

Estação 3: Como acontece o tratamento de esgoto na fase sólida?

Sugestão:

Tratamento de esgoto fase sólida. Disponível em: **https://cutt.ly/KUviGp0**. Acesso em: 19 out. 2021.

Espera-se que os estudantes registrem e comentem que, na fase sólida, o esgoto passa por uma entrada primária, separando a água do sólido através da sedimentação das partículas mais pesadas. Na sequência, há a entrada do lodo em um decantador secundário. Nesta etapa, o lodo será tratado pelo processo de adensamento e por flotação. Nos adensadores, o lodo torna-se mais concentrado através da separação de uma parte da água presente. Nos flotadores, acontece a separação entre a água e o sólido, que ocorre através da introdução de água com microbolhas de ar. Na sequência, o lodo é encaminhado aos digestadores, que recebem o lodo do sistema de adensamento. Neles, há microrganismos anaeróbicos que degradam a matéria orgânica presente no lodo, formando gás metano e água, promovendo a estabilização do lodo, ou seja, não haverá odores desagradáveis. Depois desse processo, o lodo é encaminhado a filtros prensa para desidratar o lodo proveniente do condicionamento químico, dotado de várias placas com telas filtrantes que serão preenchidas por lodo através de bombeamento. O lodo passa a ter 40% de sólidos. Para encerrar, o lodo passa por esteiras e é desidratado para ser disposto em aterro sanitário.

Sugestão

Anexo XX da portaria de consolidação Nº 5 do Ministério da Saúde de 03 de outubro de 2017. Disponível em: **https://cutt.ly/cUviKzz**. Acesso em: 19 out. 2021.

Manual de Controle da Qualidade da Água. Disponível em: **https://cutt.ly/4UviBwZ**. Acesso em: 19 out. 2021.

Professor, a **Atividade 1.4** *tem como objetivo estudar o tratamento de esgotos, conhecer os processos, fase líquida, fase sólida, e conhecer como é tratado o esgoto nas grandes cidades e no interior do estado.*

Para desenvolver a atividade, sugere-se a metodologia "Rotação por Estações", em que os estudantes passam pelas Estações de Aprendizagem respondendo às questões, na sala de aula ou em outros espaços. Para tanto, organize os estudantes em pequenos grupos (4 a 5 pessoas) para que

cada grupo realize a pesquisa em cada Estação 1, 2, e 3 de forma rotativa. Além dos links sugeridos, o professor poderá disponibilizar livros didáticos, revistas ou outros recursos disponíveis na escola e orientá-los a registrar suas considerações finais num aplicativo digital, ou outra forma de registro que o professor considerar apropriado à realidade do estudante.

Para encerrar a atividade, proporcione momentos de apresentação e compartilhamento de ideias. É importante destacar que o tema Tratamento de Esgotos já deverá ter sido trabalhado com os estudantes antes do desenvolvimento desta atividade.

Durante o fechamento desta atividade, vale destacar informações sobre os gases poluentes liberados durante a tratamento do esgoto (gás metano CH_4), um dos gases responsáveis pelo efeito estufa. Neste momento, pode-se considerar a possibilidade de reaproveitamento do metano, incentivando-os a pensar em soluções de problemas.

Para avaliar, sugere-se a avaliação contínua e processual, observando e analisando os avanços nas aprendizagens, as dúvidas dos estudantes, as dificuldades apresentadas, considerando os dados coletados na pesquisa, o interesse pelo aprendizado, os avanços tecnológicos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo e outros aspectos que julgar pertinente. Dessa maneira, poderá ter evidências do que os alunos já sabem para dar continuidade a uma aprendizagem significativa.

MOMENTO 2: RESÍDUOS SÓLIDOS

2.1 Assista ao vídeo “Lixões e aterros sanitários”, leia o texto “Aterro sanitário: o que é, impactos e soluções”, responda às questões e socialize-as com seus colegas.

Sugestão:

Lixões e aterros sanitários. Disponível em: **https://youtu.be/pSD7BS2tTtU**. Acesso em: 09 nov. 2021.

Aterro sanitário: o que é, impactos e soluções. Disponível em: **https://cutt.ly/VUvi8gO**. Acesso em: 09 nov. 2021.

a) O que são resíduos urbanos?

Os resíduos sólidos urbanos são conhecidos como lixo urbano e resultam das atividades doméstica e comercial das cidades. Os resíduos urbanos podem ser subdivididos em seis categorias, sendo elas: matéria orgânica (restos de comida); papel e papelão; plásticos; vidros; metais; outros: (roupas, eletrodomésticos).

b) O que é um aterro sanitário? Qual a diferença do lixão?

O aterro sanitário é o local destinado aos resíduos sólidos gerados pelos moradores das cidades e é construído com critérios técnicos de modo que os descartes não causem danos à saúde pública ou ao meio ambiente.

Embora o aterro sanitário seja construído com base em normas técnicas específicas, nem sempre funciona do modo adequado, porém é uma opção melhor do que o lixão, que é uma forma inadequada de dispor os resíduos sólidos urbanos sobre o solo, pois não tem sistemas de impermeabilização,

drenagem de lixiviado ou de gases, coberturas diárias do lixo, causando impactos à saúde pública e ao meio ambiente.

c) Quais são os impactos ambientais negativos causados pelo aterro sanitário?

Quando o aterro sanitário não for instalado de forma adequada e/ou não tiver manutenção constante, a decomposição da matéria orgânica existente na massa de resíduos descartados produz uma quantidade significativa de chorume e biogás, que, quando não tratados corretamente, contaminam o meio ambiente.

d) Existem outras formas de disposição mais adequadas de resíduos sólidos?

Sim, os resíduos podem ter destinações mais adequadas que o aterro sanitário, tais como a coleta seletiva, a compostagem, entre outros, conforme a sua composição.

e) O que é Logística Reversa e qual a sua relação com a disposição de Resíduos Sólidos?

A Política Nacional de Resíduos Sólidos trata em seu texto sobre a Logística Reversa, que, conforme a própria legislação define, é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. Temos como exemplo da Logística Reversa quando as partes recicláveis de um produto eletrônico, descartado pelo consumidor, retornam ao setor produtivo na forma de matéria-prima.

Professor, espera-se no Momento 2.1 que o estudante compreenda o que são resíduos sólidos urbanos e a importância da sua correta disposição em aterros sanitários como garantia da saúde pública, pois evitam o contato humano direto com o lixo. Os aterros sanitários também impedem o contato dos seres humanos com animais que possam trazer doenças infecciosas, já que tornam a cidade mais limpa. Os resíduos sólidos urbanos corretamente dispostos, além de garantir todos os protocolos de segurança e de estrutura previstos em lei, protegem os lençóis freáticos e o solo, assim como todo o meio ambiente.

Espera-se, ainda, que o estudante compreenda que os aterros sanitários, quando não manejados de forma correta, ou seja, sem as devidas regras de segurança e manutenção, podem causar impactos ambientais, tais como a contaminação dos lençóis freáticos, dos aquíferos e do solo. Sugere-se que resgate o conhecimento, junto aos estudantes, de que os aterros sanitários liberam gás metano (CH_4) para a atmosfera e que esse gás consegue ser 21 vezes mais prejudicial para o aquecimento global que o dióxido de carbono (CO_2).

Espera-se, também, que o estudante compreenda que temos outras formas de disposição correta dos resíduos sólidos urbanos, tais como a coleta seletiva, a reciclagem, a compostagem, entre outros, conforme a sua composição e a existência da Logística Reversa.

A atividade 2.1 propõe uma roda de conversa sobre os lixões e aterros sanitários. Para isso, sugere-se que o estudante assista ao vídeo "Lixões e aterros sanitários – conexão", realize a leitura do texto "Aterro sanitário: o que é, impactos e soluções" e, em seguida, responda às questões propostas. Pode-se fazer uma Roda de Conversa para que os estudantes possam apresentar e discutir suas respostas.

Nesse momento, vale ressaltar a diferença do lixão e do aterro sanitário e, também, chamar a atenção para o cumprimento da legislação e os impactos socioambientais desses processos.

A partir da primeira atividade, é possível avaliar a construção do conhecimento dos estudantes, por meio da observação de registro das questões e discussão dos grupos.

Sugestão:

Qual a diferença entre lixo e resíduos sólidos? Veja como a coleta seletiva impacta no meio ambiente. Disponível em: **https://cutt.ly/LUvoqft**. Acesso em: 22 nov. 2021.

2.2 Organize-se em grupos, realize uma pesquisa sobre Resíduos Sólidos do tratamento de água e esgoto, elabore um painel e apresente sua visão crítica do tema debatendo ideias com os colegas.

Professor, espera-se que o estudante, na atividade 2.2, compreenda que o lodo gerado pelas estações de tratamento de água e tratamento de esgoto é o resíduo formado durante os processos. Estes resíduos têm características tóxicas, principalmente para o solo, portanto tem sua destinação compatível com as diretrizes da PNRS – Lei 12.305/2010, priorizando a possibilidade de redução, reuso e reciclagem. Espera-se que o estudante compreenda que esses processos estão relacionados aos ciclos de contaminantes da água e solo, vistos anteriormente. Dentre as alternativas, podemos destacar a utilização do lodo em solos agrícolas, cujas melhorias são estruturais do solo; ajuste de pH; adição de traços de minerais; aumento da capacidade de retenção de água e melhoria das condições de aeração do solo. Na produção de mudas, pode contribuir para o fornecimento de nutrientes e matéria orgânica para a planta. Outras destinações ainda podem ser adotadas, como produção de cerâmica, lançamento na rede de esgoto doméstico ou em aterro sanitário. Tendo em vista as restrições da legislação para lançamento dos resíduos de Estação de Tratamento de Água (ETAs) e Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) em corpos d'água, o volume de água perdido e os impactos ambientais associados a essa prática, há uma crescente necessidade de proporcionar uma destinação adequada ou um uso produtivo a esses resíduos, minimizando também a quantidade de subproduto gerado. Desse modo, é necessário um estudo da disposição final adequada desse resíduo a fim de contribuir para a minimização dos impactos ambientais, evitando que o lodo seja lançado in natura nos corpos hídricos.

Nesse momento, vale ressaltar que a Lei n. 12.305/2010 é um importante instrumento, pois tem como objetivo o gerenciamento de resíduos sólidos.

Para o desenvolvimento da atividade 2.2, sugere-se que o Professor organize os estudantes em grupos produtivos e conduza a pesquisa. Sugere-se o vídeo "O que se pode aproveitar do esgoto?", disponível em: ***https://etes-sustentaveis.org/aproveitar-esgoto/****. Acesso em 09. nov. 2021 e/ou o texto "Destinação Final de Lodos de ETAs e ETEs", disponível em:* ***https://tratamentodeagua.com.br/artigo/destinacao-final-de-lodos-de-etas-e-etes/****. Acesso em: 09. nov. 2021.*

Para os registros, sugere-se o aplicativo de lousa digital, pois as equipes poderão elaborar "cartazes virtuais" e apresentá-los às demais equipes. Na sequência, proporcione momentos de apresentação e socialização das produções. Visando desenvolvimento de competências socioemocionais, estabeleça combinados, determine o tempo de apresentação e oriente os estudantes a dar devolutivas às dúvidas dos colegas.

Nesta ação, o Professor tem o papel de mediador e facilitador; caso necessário, fará intervenções para evitar concepções equivocadas. Durante a pesquisa, se for identificado desconhecimento de palavras, recomenda-se construir **Glossário Virtual** *à medida que forem surgindo dúvidas com palavras desconhecidas para que ampliem o vocabulário estudando o significado das palavras.*

Para avaliar, o professor poderá observar os estudantes continuamente, analisando os avanços nas aprendizagens, as dúvidas, as dificuldades apresentadas, o interesse pelo aprendizado, os avanços tecnológicos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo e outros aspectos que considerar pertinente. Dessa maneira, poderá ter evidências de um processo de aprendizagem mais significativo.

2.3 Em grupos, realize uma pesquisa sobre a destinação final dos resíduos sólidos, prepare um seminário e apresente sua visão crítica do tema debatendo ideias com os colegas.

Sugestões:

Resíduos sólidos. Disponível em: **https://cutt.ly/BUvooPE**. Acesso em: 15 dez. 2021.

Resolução SMA nº 117, de 29/09/2017. Estabelece condições para o licenciamento de aterros municipais no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. Disponível em: **https://cutt.ly/HUvojiN**. Acesso em: 09 nov. 2021.

Plano de resíduos sólidos do Estado de São Paulo. Disponível em: **https://cutt.ly/3Uvox7D**. Acesso em: 09 nov. 2021.

Professor, espera-se que o estudante, na atividade 2.3, compreenda que, antes da destinação final, todo resíduo deverá ser caracterizado e classificado apropriadamente para evitar danos ao meio ambiente e à saúde do ser humano, portanto a caracterização de resíduos tem papel importante nessa etapa ao determinar os principais aspectos físico-químicos, biológicos, qualitativos e/ou quantitativos do resíduo gerado, pois esses aspectos analíticos auxiliam na classificação do resíduo para a escolha da melhor destinação.

Espera-se, também, que o estudante observe que o passo a passo para realizar a caracterização do resíduo é essencial para a sua correta gestão, pois a gestão de resíduos tem diversas etapas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre elas a redução da geração de resíduos, visando a não geração. Contudo, quando isso não é possível essa redução ou não geração, é necessário realizar as demais etapas: o acondicionamento, a destinação e a disposição final de resíduos. Espera-se, ainda, que o estudante compreenda que há diversos tipos de recursos, tais como:

Resíduos sólidos urbanos, conforme visto na atividade 2.1.

Resíduos dos serviços públicos de saneamento ambiental (RSB), que são aqueles constituídos pelos resíduos gerados no conjunto de serviços de infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem (exceto os resíduos de limpeza urbana já incluídos nos Resíduos Sólidos Urbanos), os quais se constituem principalmente de lodos dos decantadores das Estações de Tratamento de Água – ETA, (conforme visto na atividade 2.2), de sólidos grosseiros retidos nas grades, sólidos sedimentáveis removidos nos desarenadores e lodos dos decantadores em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), além dos resíduos de dragagem de corpos d'água.

Resíduos da construção civil e demolição (RCD), popularmente conhecidos como entulhos, são os resíduos da construção ou demolição.

Resíduos dos serviços da saúde (RSS) são todos aqueles resultantes de atividades exercidas nos serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços.

Resíduos sólidos do serviço de transporte são os provenientes de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.

Resíduos sólidos agrossilvopastoris são os gerados na agropecuária e em silviculturas.

Resíduos industriais, vulgarmente chamados de lixo industrial, são os resíduos provenientes de processos produtivos industriais.

Resíduos de mineração são aqueles gerados pelo processo de mineração; existem dois tipos principais de resíduos da mineração: os estéreis e os rejeitos. Os estéreis são os materiais escavados, gerados pelas atividades de extração dos minerais. Os rejeitos são resultantes dos processos de beneficiamento a que são submetidas as substâncias minerais.

Para o desenvolvimento dessa atividade, sugere-se que o Professor organize os estudantes em grupos e conduza a pesquisa com os seguintes objetivos: identificar e/ou investigar problemas, examinando-os sob diferentes aspectos; analisar criticamente fenômenos observados, ou as ideias do(s) autor(es) estudado(s); propor alternativas para resolver questões ou problemas; apresentar resultados aos demais membros da classe e/ou escola e; debater comentários, críticas e sugestões dos colegas de classe e do professor.

É fundamental o acompanhamento do professor no decorrer da realização desta atividade com o intuito de esclarecer dúvidas que os estudantes apresentarem sobre a pesquisa na busca e seleção de fontes confiáveis, interpretação dos textos científicos, no registro e na apresentação dos dados por meio do seminário. Professor, esta atividade propõe ao estudante uma extensa pesquisa, com grande número de informações e três fontes diferentes. É importante utilizar estratégias que julgar necessárias para otimizar a assimilação de ideias centrais pelo estudante. Por isso, a partir de uma síntese, oriente seu percurso e registros.

O professor precisará ter um poder de síntese bastante evidente e utilizar as atividades a seu favor para cobrir todo este tema.

Para avaliar, o professor poderá observar os estudantes continuamente, analisando os avanços nas aprendizagens, as dúvidas, as dificuldades apresentadas, o interesse pelo aprendizado, os avanços tecnológicos, o engajamento com os colegas, a gestão de tempo e outros aspectos que considerar pertinente. As observações e todas as evidências coletadas pelo professor poderão ser consideradas no processo de avaliação. Dessa maneira, poderá ter evidências de um processo de aprendizagem mais significativo.

MOMENTO 3: SANEAMENTO BÁSICO

3.1 Assista à animação “Passando a limpo – Educação Ambiental” e observe as imagens a seguir. Discuta com os colegas sobre as questões propostas e registre em seu caderno suas considerações.









Imagem 01: Saneamento básico
Fonte: Pixabay

a) Qual a relação existente entre o vídeo e as imagens?
b) Qual das imagens você consegue observar no seu entorno?
c) Escreva sobre a importância do Saneamento Básico para a qualidade de vida.

Sugestão:

Passando a limpo – Educação Ambiental. Disponível em: **https://youtu.be/NF2mCB04H3k**. Acesso em: 27 out. 2021.

O Momento 3 propõe ao estudante investigar e analisar os efeitos dos programas de infraestrutura, como o saneamento básico, e identificar necessidades locais e/ou regionais com o intuito de avaliar e/ou propor ações que visem a melhoria da qualidade de vida. As atividades que englobam esse serviço são essenciais para a prevenção de doenças, redução da mortalidade infantil, melhoria nos índices de educação e empregabilidade, expansão do turismo etc.

A atividade 3.1 sugere-se o uso do vídeo "Passando a limpo – Educação Ambiental" e a leitura de algumas imagens. O vídeo aborda a importância do saneamento básico para a qualidade de vida. Também informa que grande parte das doenças são causadas pela poluição das águas, quando o esgoto das casas é lançado nas redes pluviais, causando o seu entupimento. Discorre sobre a importância e o cuidado de todos quanto à destinação do lixo e do esgoto. De acordo com as imagens, pode-se observar a importância da coleta seletiva, tratamento de água, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O professor poderá, por meio da **"Roda de Conversa",** *promover a discussão das observações e respostas dos estudantes.*

É importante observar a participação e as respostas dos estudantes no decorrer da atividade, que poderá ser utilizada como uma avaliação diagnóstica.

3.2 Realize uma pesquisa sobre a definição de Saneamento Básico pela legislação. Registre em seu caderno e socialize-a com seus colegas.

Espera-se que os estudantes escrevam sobre o Art. 3º da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Considera-se saneamento básico: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações

operacionais de: a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição; b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

Esta atividade pode ser realizada em grupo. Sugere-se que os estudantes socializem a pesquisa por meio de um mural virtual compartilhado.

O professor poderá observar e registrar o desenvolvimento da atividade pelos estudantes desde a realização da pesquisa, elaboração do mural e apresentação dos resultados.

Sugestão:

Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Disponível em: **https://cutt.ly/lUvoYl5**. Acesso em: 19 out. 2021.

Entenda a realidade do saneamento básico no Brasil. Disponível em: **https://cutt.ly/pUvoAhL**. Acesso em: 09 nov. 2021.

Legislação sobre Saneamento Básico. Disponível em: **https://cutt.ly/9UvoGdW**. Acesso em: 09 nov. 2021.

3.3 Em grupo, realize uma **"Pesquisa de Campo"** sobre a existência de saneamento básico em seu município, bairro e escola. Registre os dados em uma tabela e elabore gráficos. Apresente os resultados para os demais grupos.

Espera-se que os estudantes, por meio da pesquisa de campo e entrevista realizada com os moradores do bairro, investiguem o acesso ao saneamento básico: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Também é importante identificar as necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços.

Para isso, sugere-se que o professor oriente os estudantes a prepararem algumas perguntas para a realização da entrevista e consolidação dos resultados com o uso de tabelas e gráficos. Como exemplo:

Morador	Bairro	Abastecimento de água potável	Esgotamento sanitário	Limpeza urbana	Manejo de resíduos sólidos	Drenagem e manejo das águas pluviais

Após coleta de dados, podem-se tabular as informações, calcular a porcentagem de cada item sugerido nas colunas e, posteriormente, construir o gráfico, que servirá de subsídio para analisar o saneamento básico da sua região. É importante que os estudantes compartilhem os resultados obtidos (tabelas, gráficos, fotos etc.) e também reflitam sobre o seu papel e suas contribuições, por exemplo, verificar a questão da atitude sobre "O que você faz a respeito do lixo?". Todas as reflexões e contribuições irão subsidiar o desenvolvimento da próxima atividade.

Professor, para a organização e planejamento dessa aula, é importante considerar seu tempo de aplicação. Caso necessário, organize o tempo para que a execução da pesquisa de campo ocorra paralela às demais atividades.

O professor poderá avaliar todo o processo desde a elaboração das questões, resultado da entrevista (respostas, imagens...) e apresentação.

3.4 Diante dos estudos anteriores a respeito do saneamento básico e dos resultados obtidos na pesquisa de campo, avalie e/ou proponha ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida da população.

Espera-se que os estudantes utilizem todo o conhecimento sobre o saneamento básico com a verificação da presença no bairro ou município, para que possam avaliar e/ou promover ações visando a melhoria da qualidade de vida da população.

Para tanto, os estudantes poderão manter o trabalho em grupos e debater ideias a fim de elaborarem propostas de intervenção. Pode-se solicitar que escrevam uma carta argumentativa com suas considerações. É importante que esse trabalho seja realizado com o apoio do professor de Língua Portuguesa, orientando-os sobre a estrutura e principais elementos desse gênero textual. É importante reservar um momento para que os estudantes possam compartilhar suas produções.

Deve-se considerar todo o processo de desenvolvimento da carta argumentativa para a avaliação, observando o desenvolvimento cognitivo e socioemocional.

Sugestão:

Carta argumentativa. Disponível em: **https://cutt.ly/LUvoKMY**. Acesso em: 09 nov. 2021.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3
TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS AOS RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** 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. **Pensamento científico, crítico e criativo:** 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.
10. **Responsabilidade e cidadania:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, para tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específicas da área:

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.
Unidade temática: Tecnologia e Linguagem Científica.

Objetos de conhecimento: Entalpia de combustão (eficiência energética); Recursos não renováveis (gasolina, diesel) e renováveis (biodiesel, biogás, etanol) – impactos ambientais e sustentabilidade; Materiais, combustíveis e energias alternativas (novas tecnologias).

Orientações gerais: A Situação de Aprendizagem 3 prevê a análise de questões socioambientais e políticas econômicas relacionadas à dependência de recursos não renováveis empregados em motores e processos de produção de materiais. Serão apresentadas novas tecnologias energéticas e de materiais de fontes renováveis. Por meio da comparação da eficiência energética e a discussão dos impactos ambientais, serão discutidas as necessidades de alternativas sustentáveis.

Para o desenvolvimento das atividades desta Situação de Aprendizagem, sugerem-se metodologias que promovam o protagonismo, a reflexão, a criatividade e o debate, que instiguem a participação de todos os estudantes, com o intuito de diagnosticar e verificar os conhecimentos prévios, as experiências e a percepção do cotidiano dos estudantes.

O material propõe atividades que preveem o uso de metodologias, como a sala de aula invertida, rotação por estações, pesquisa, análise e produção de artigo de opinião; sugere, ainda, direcionamento da pesquisa (individual e em grupos) de informações de fontes confiáveis, elaboração de hipóteses, argumentação, análise, reflexão, previsão e avaliação por meio da oralidade, escrita e utilização de recursos digitais. As atividades realizadas em duplas e em grupos visam, além do desenvolvimento cognitivo, o desenvolvimento de competências socioemocionais, como exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação.

Para avaliar, poderá ser utilizada a avaliação formativa, acompanhando o desenvolvimento das atividades de todos os momentos da situação de aprendizagem, com a análise dos conhecimentos prévios, das participações e produções, das apresentações (individuais e coletivas), do envolvimento do estudante na realização do trabalho em equipe e do avanço alcançado no decorrer das atividades. É importante que a recuperação seja realizada durante todo o processo com atividades diversificadas, com o intuito de retomar os objetos de conhecimento e habilidades necessárias para a aprendizagem, esclarecer possíveis dúvidas e desenvolver as habilidades previstas.

MOMENTO 1: DEPENDÊNCIA DO MUNDO QUANTO AO USO DE COMBUSTÍVEIS NÃO RENOVÁVEIS.

1.1 Em grupo, analise as imagens, responda às questões abaixo e participe de um debate de ideias:



Imagem 01 Combustível e os gases poluentes
Fonte: Pixabay - Adaptado.

a) Seria possível as civilizações atuais subsistirem sem o uso do petróleo e seus derivados? Por quê?
b) Como seria o mundo sem petróleo? Argumente expondo seu ponto de vista.
c) Qual o seu entendimento sobre o conceito de sustentabilidade?
d) Seria possível produzir combustíveis do lixo urbano ou a partir de gases poluentes? De que forma?

A atividade 1.1 prevê um debate de ideias com objetivo de valorizar o conhecimento prévio dos estudantes e diagnosticar seus saberes e concepções.

Tem ainda a finalidade de retomar conhecimentos estudados na 1ª série do Ensino Médio Volume 1, Situação de aprendizagem 3 e 4 e refletir sobre a produção dos recursos não renováveis.

Durante a roda de conversa, sugere-se incentivar os estudantes a expor suas ideias e argumentar sobre seu posicionamento. Neste momento, recomenda-se não interromper ou advertir com "certo" ou "errado", pois, ao finalizar a SA, o Professor terá oportunidade de retomar as questões, proporcionar oportunidades para reelaboração de hipóteses e fazer intervenções que proporcionem ressignificação de conhecimentos. Para tanto, deve-se analisar o raciocínio apresentado pelos estudantes como diagnóstico inicial e, a partir dele, elaborar um plano com intervenções pontuais.

1.2 Em duplas, realize a leitura dos textos sugeridos, responda às questões abaixo produzindo uma síntese em um cartaz virtual. Na sequência, socialize seu cartaz com os colegas e discuta sobre a dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis.

Sugestão:

Petróleo – A principal fonte de combustível do mundo contemporâneo. Disponível em: **https://cutt.ly/iUvpWhy**. Acesso em: 24 nov. 2021.

É possível viver sem petróleo? Disponível em: **https://cutt.ly/RUvpUT1**. Acesso em: 15 dez. 2021.

E se o mundo ficar sem petróleo? Disponível em: **https://youtu.be/45Z55QY_-ZY**. Acesso em: 24 nov. 2021.

Fontes renováveis de combustível vão substituir petróleo. Disponível em: **https://cutt.ly/JUvpJCC**. Acesso em: 24 nov. 2021.

Emissões de poluentes por veículos automotores: Disponível em: **https://cutt.ly/nUvpZS9**. Acesso em: 24 nov. 2021.

a) De onde vem o petróleo? Por que ele é chamado combustível fóssil?

O petróleo é um combustível não renovável, originado de fósseis orgânicos. Ele é o resultado do soterramento de ambientes marinhos (zooplânctons e fitoplânctons) que se acumularam no fundo de oceanos e mares entre 135 e 65 milhões de anos atrás, nos períodos Cretáceo e Jurássico. Ao longo do tempo, a matéria orgânica depositada nos fundos oceânicos foi soterrada por sedimentos. O calor do manto e a pressão das rochas, aliadas ao trabalho de bactérias, transformaram esse material em uma substância viscosa de cor escura, composta basicamente de hidrocarbonetos, um composto formado por hidrogênio e carbono, encontrados em bacias sedimentares, normalmente nos oceanos e em terra em locais que já foram fundo de antigos mares rasos e quentes.

Professor, nesta atividade, não é necessário estudar outros hidrocarbonetos, pois esse assunto será ampliado durante o estudo da química orgânica, que será proposto em outro momento.

b) Por que o petróleo é tão importante para as civilizações atuais? Quais os principais derivados de petróleo?

Hoje, a sociedade moderna é movida pelo petróleo e seus derivados. Segundo o Ministério de Minas e Energia, ele representa 38,4% da Matriz Energética Brasileira. A partir do petróleo, são obtidos combustíveis, como o gás, a gasolina, o querosene, os óleos lubrificantes, o óleo diesel, o piche e ain-

da outros compostos que servem de matéria-prima para produção de plásticos e outros polímeros. Praticamente, não há atividade econômica que não utilize produtos vindos do petróleo.

c) Por que precisamos reduzir o consumo, ou até mesmo nos adaptar à ausência de combustíveis fósseis, já que o petróleo é tão importante para a humanidade?

Apesar da importância e suas diversas finalidades, a queima de combustível de origem fóssil é responsável pela poluição da atmosfera e pela problemática dos plásticos e outros polímeros de forma geral, descartados de forma incorreta, que se acumulam e poluem o meio ambiente. A melhora da qualidade do ar que respiramos faz-se necessária para favorecer o desenvolvimento sustentável.

Para o bem de todos, precisamos nos aprimorar com medidas tecnológicas e políticas públicas para a redução da poluição atmosférica e discutir sobre os meios de locomoção e transporte.

Além da poluição que o petróleo causa, ele é um bem não renovável, portanto, precisará ser substituído por outros materiais para cumprir toda a demanda da sociedade (transporte, utensílios, combustível etc.).

d) Considerando os gases da atmosfera há aproximadamente 500 anos e os gases poluentes presentes no ambiente atualmente, comente o uso de combustíveis fósseis e as influências no planeta.

Espera-se que os estudantes cheguem à conclusão de que há aproximadamente 500 anos a atmosfera não contava com tantos gases poluentes. A partir da revolução industrial, o aumento populacional e o uso desenfreado de combustíveis fósseis, a atmosfera foi poluída com grande quantidade de monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO_2), ozônio (O_3) e outros gases tóxicos e materiais particulados (MP) e isso provocou diversos fenômenos nocivos ao meio ambiente (chuva ácida, efeito estufa e efeito smog), que agem direta e indiretamente na natureza, nos seres vivos e no homem (alergias e doenças respiratórias, entre outras), já que esses fatores estão associados à poluição atmosférica.

Sugestão:

O declínio da era do petróleo e a transposição da matriz energética brasileira para um modelo sustentável. Disponível em: **https://cutt.ly/iUvp19v**. Acesso em: 14 dez. 2021.

A atividade 1.2 tem o objetivo de analisar a dependência do mundo atual em relação aos combustíveis não renováveis e discutir sobre a necessidade de introdução de alternativas mais sustentáveis.

Para tanto, sugere-se a metodologia do trabalho em duplas com objetivo de que um estudante auxilie o outro de forma mais pontual e que ambos se desenvolvam intelectual e socialmente. Recomenda-se, também, convidar o Professor de Geografia para que sejam realizados alinhamentos interdisciplinares.

Para avaliar os estudantes, sugere-se analisar o diagnóstico da aprendizagem continuamente, verificar a evolução das ideias apresentadas, analisar os objetivos alcançados nas atividades, considerar os avanços, o interesse do estudante e o engajamento com os colegas. Dessa maneira, poderá ter evidências do que os estudantes já sabem para dar continuidade a uma aprendizagem significativa.

1.3 Leia e analise os textos e produza um artigo de opinião destacando a necessidade de introdução de alternativas para reduzir o consumo de combustíveis de origem fóssil no Brasil e no mundo. Na sequência, exponha suas ideias participando de um debate com os colegas.

Sugestão:

Comprometimento com os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU marca ações da Neoenergia. Disponível em: **https://cutt.ly/OUvp4Na**. Acesso em: 14 dez. 2021.

O que é e como funciona o mercado de carbono? Disponível em: **https://cutt.ly/OOI18Wr**. Acesso em: 04 fev. 2022.

A atividade 1.3 tem o objetivo de fazer com que o estudante articule ideias, posicione-se e manifeste seu ponto de vista sobre a necessidade de introdução de alternativas para reduzir o consumo de combustíveis de origem fóssil no Brasil e no mundo.

Para tanto, sugere-se a metodologia sala de aula invertida, em que o estudante realiza a leitura dos textos sugeridos que apresentam exemplos de como as políticas públicas podem encaminhar e apoiar ações de redução de gases poluentes na atmosfera e alternativas na geração de energia. O estudante, ao ler estes exemplos, poderá escrever o artigo de opinião em outros espaços de estudos. Na sequência, recomenda-se solicitar que os estudantes exponham suas ideias e participem de um debate com os colegas.

No debate, espera-se que seja discutida a necessidade de reduzir o consumo de petróleo e seus derivados, que surjam reflexões sobre os tipos de transporte (individual e/ou coletivo), que compreendam os problemas dos combustíveis com fontes não renováveis nas questões socioambientais, que destaquem as ODS (07 e 13) e as políticas econômicas relativas aos créditos de carbono.

Vale salientar que o artigo de opinião deve ter a estrutura de um texto dissertativo-argumentativo, ou seja, deve ter introdução, desenvolvimento (contextualização, argumentação e contra- argumentação) e conclusão (resumo das ideias e proposta de intervenção). Se necessário, recomenda-se convidar o Professor de Língua Portuguesa para que sejam realizados alinhamentos interdisciplinares.

Para avaliar os estudantes, sugere-se analisar o diagnóstico da aprendizagem continuamente, verificar o consenso sobre as ideias apresentadas, analisar se atingiram os objetivos da atividade, considerar os avanços e o interesse pelo aprendizado. Dessa maneira, poderá ter evidências do que os estudantes já sabem para dar continuidade a uma aprendizagem significativa.

MOMENTO 2: RECURSOS RENOVÁVEIS

2.1 Realize a leitura das imagens a seguir, responda às questões e socialize as respostas com os colegas.



Imagem 01: Fontes renováveis para gerar energia.
Fonte: Pixabay

a) O que as imagens representam?
b) Como é possível obter energia a partir das matérias-primas ilustradas em cada imagem?
c) Que tipo de combustível pode-se obter a partir dessas matérias-primas? Geraria energia renovável? Explique.

Professor, o Momento 2 tem como objetivo estudar os recursos renováveis, como o biodiesel, o etanol e o biogás, para que o estudante possa, no Momento 3, analisar e comparar diferentes processos e produtos, tendo em vista as questões socioambientais, políticas e econômicas.

Para isso, sugere-se, na atividade 2.1, a leitura de imagem seguida de alguns questionamentos sobre a obtenção de energia renovável. Espera-se que os estudantes respondam que as imagens representam a matéria-prima (girassol, mamona, cana-de-açúcar e fezes do porco) para a obtenção de energia renovável (biodiesel, etanol e biogás).

Em relação ao processo de obtenção de energia, os estudantes podem escrever que é necessário extrair o óleo do girassol e da mamona seguido da transesterificação, do craqueamento térmico e da esterificação. Cabe ressaltar que não é necessário aprofundar os estudos em cada processo, pois a Química Orgânica será trabalhada nos próximos bimestres. Em relação à cana-de-açúcar, os estudantes já conheceram, na 1ª série (SA3 – "Combustíveis que movem o mundo"), o processo de

obtenção; dessa forma, caberá fazer uma retomada. Na produção de biogás pelas fezes do porco, vale destacar a geração de gás metano composto em maior quantidade. Esses processos serão aprofundados no decorrer do Momento 2.

Para a realização desta atividade, sugere-se uma roda de conversa. Com o auxílio de um projetor, o professor poderá apresentar as imagens para os estudantes a fim de que façam a leitura e respondam às questões.

É importante que o professor observe todas as respostas apresentadas e faça as intervenções que forem necessárias. Esta atividade pode ser utilizada como uma avaliação diagnóstica.

2.2 Em grupos, realize pesquisas e responda aos questionamentos sobre os temas de cada estação de forma rotativa, conforme orientações do professor. Registre as respostas e compartilhe-as com seus colegas.

Estação 1: O que é biodiesel? Como é produzido no Brasil? Quais as principais vantagens e desvantagens?

Sugestões:

Biodiesel. Disponível em: **https://cutt.ly/RUvay8j**. Acesso em: 15 dez. 2021.

O que é e como pode ser utilizado o biodiesel. Disponível em: **https://cutt.ly/TUvaafQ**. Acesso em: 14 dez. 2021.

Espera-se que os estudantes escrevam que o biodiesel é um biocombustível feito a partir de biomassa (matéria orgânica de origem vegetal ou animal), como, por exemplo, plantas (óleos vegetais) ou de animais (gordura animal), obtido a partir de processos químicos denominados craqueamento, esterificação ou transesterificação. Por meio desse processo, os triglicerídeos presentes nos óleos e gordura animal reagem com um álcool primário, metanol ou etanol, gerando dois produtos: o éster e a glicerina. O primeiro somente pode ser comercializado como biodiesel após passar por processos de purificação para adequação à especificação da qualidade, sendo destinado principalmente à aplicação em motores de ignição por compressão.

Sua principal finalidade é substituir o óleo diesel usado em automóveis pesados, como caminhões e ônibus. Ele pode ser usado em motores a combustão interna com ignição por compressão ou para geração de outro tipo de energia que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil. Óleo de girassol, de amendoim, de mamona, de soja, de milho, de dendê ou palma são muito comuns de serem encontrados no Brasil. Vantagens: baixos índices de poluição, colaborando com a sustentabilidade no país; geração de emprego e renda no campo, diminuindo o êxodo rural; utilização de uma fonte de energia renovável, dependendo da plantação de grãos oleaginosos no campo; substituição gradativa de uma fonte não renovável (petróleo); produzido em larga escala e com uso de tecnologias, o custo de produção pode ser mais baixo do que os derivados de petróleo. Desvantagens: risco de diminuição das reservas florestais do nosso planeta devido ao alto grau de desmatamento de florestas para dar espaço à plantação de grãos; aumento no preço dos produtos derivados de matéria-prima (leite de soja, óleos, carne,

rações para animais, ovos etc.) utilizados na fabricação deste combustível, tendo em vista sua vasta utilização.

De acordo com Boletim Mensal de Energia – Ministério das Minas e Energia, 2017, o Brasil produz, atualmente, cerca de 50 mil barris de biodiesel por dia, sendo o segundo maior produtor mundial de biodiesel (cerca de 4 bilhões de litros por ano).

Estação 2: Como acontece o processo de produção de biodiesel? Quais os reagentes e as principais etapas da produção?

Sugestão:

Processo de produção de Biodiesel. Disponível em: **https://youtu.be/zctPLH6G7CA**. Acesso em: 07 dez. 2021.

Espera-se que os estudantes escrevam que, de acordo com o vídeo, os reagentes utilizados na produção de biodiesel são: óleo de soja, metanol e catalisador (hidróxido de potássio). Em termos de razão estequiométrica, é utilizada a proporção de 3:1, ou seja, 3 partes de metanol para 1 parte do óleo de soja. O processo de produção consiste em adicionar o óleo de soja no balão contido em uma chapa com agitação e aquecimento, com temperatura de aproximadamente 60ºC. Pode-se deixar em torno de 5 min. Após esse tempo, adicionar o álcool com o catalisador e colocar o condensador para evitar perda do álcool. Observar a mudança na coloração do óleo inicialmente. Deixar reagir por uma hora. Desligar o agitador e transferir para o funil de separação. Deixar em repouso para que o biodiesel (fase clara – menos densa) separe da glicerina (fase escura – mais densa) por decantação. Retirar a glicerina em um béquer com a abertura da torneira. O que fica no filtro de separação é o biodiesel. A última etapa é a purificação, que envolve a lavagem e a secagem.

Estação 3: Por que é obrigatório adicionar biodiesel no óleo diesel? De que maneira essa mistura é identificada?

Sugestão:

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Biodiesel no Brasil. *Brasil Escola*. Disponível em: **https://cutt.ly/jUvsRR7**. Acesso em: 10 nov. 2021.

Espera-se que os estudantes escrevam que a mistura do biodiesel ao diesel fóssil teve início em 2004, em caráter experimental e, entre 2005 e 2007, no teor de 2%, a comercialização passou a ser voluntária. A obrigatoriedade veio no artigo 2º da Lei n°11.097/2005, que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira. Em janeiro de 2008, entrou em vigor a mistura legalmente obrigatória de 2% (B2), em todo o território nacional. Com o amadurecimento do mercado brasileiro, esse percentual foi sucessivamente ampliado pelo CNPE até o atual percentual de 12,0%.

A combinação entre o biodiesel e o diesel mineral é conhecida pela letra B, acrescida ao número que corresponde à quantidade de biodiesel na mistura. Por exemplo, uma mistura de 5% de biodiesel é chamada B5, já uma de 20% de biodiesel é B20. A utilização do biodiesel puro ainda está em período de teste, sua nomenclatura é B100.

Fonte: Evolução do Biodiesel no Brasil.
Disponível em: **https://cutt.ly/qIB26s9**. Acesso em: 23 jan. 2022.

A especificação do biodiesel tem sido aprimorada constantemente ao longo dos anos, o que tem contribuído para o alinhamento da sua qualidade às condições do mercado brasileiro e a sua harmonização com as normas internacionais, assegurando maior segurança e previsibilidade aos agentes econômicos. A especificação do biodiesel a ser comercializado no país para ser misturado ao óleo diesel A é estabelecida pela Resolução ANP nº 45, de 25 de agosto de 2014.

Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.
Disponível em: **https://cutt.ly/QIB9gsO**. Acesso em: 23 jan. 2022.

Estação 4: O que se pode perceber quanto à adição de biodiesel apresentada na linha do tempo na Imagem 2? Qual a importância de ampliar o percentual de biodiesel no diesel?

Sugestão:

Linha do tempo: "Biodiesel no Brasil". Disponível em: **https://cutt.ly/QUvsSaq**. Acesso em: 09 dez. 2021.

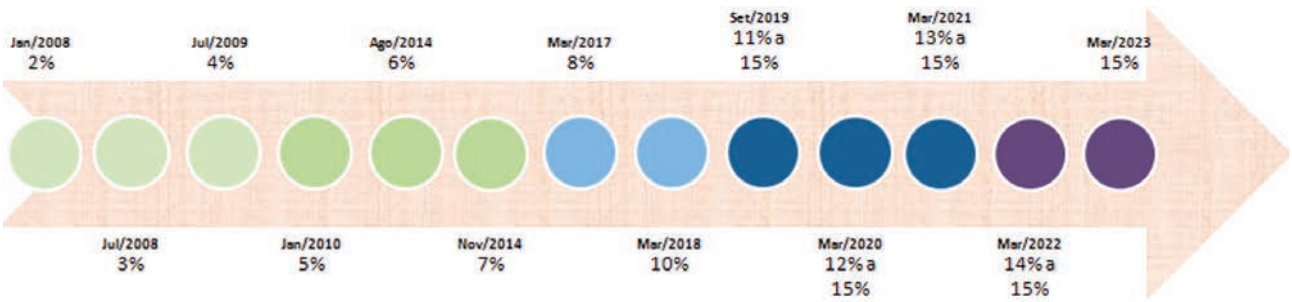


Imagem 02 - Linha do tempo dos percentuais de adição de biodiesel para a formulação do diesel B. Fonte: ANP.

Espera-se que os estudantes escrevam que, a partir de janeiro de 2008, houve a obrigatoriedade da mistura de 2% (B2) com a evolução do percentual, com projeção até 2023 de 15%. Todos estes incentivos servem para fortalecer a indústria nacional, diminuir a dependência ao diesel de petróleo, que em pequena parte ainda é importado, e melhorar a condição do meio ambiente, visto que ele é biodegradável, não tóxico, praticamente livre de enxofre e aromáticos, bem como reduz substancialmente a emissão de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos não queimados. A Petrobras possui esta tecnologia e o combustível orgânico já está sendo utilizado em alguns veículos em nosso país. Acredita-se que, para o futuro, este combustível possa, aos poucos, substituir nos veículos os combustíveis fósseis. Será um grande avanço para o desenvolvimento sustentável do país.

Estação 5: Discuta sobre o seguinte questionamento: “Se o aumento de biodiesel no diesel é benéfico, por que, às vezes, é necessário ter redução do percentual de biodiesel”?

Sugestão:

Governo reduz temporariamente porcentagem de biodiesel no óleo diesel. Disponível em: **https://cutt.ly/3Uvdyak**. Acesso em: 07 dez. 2021.

Espera-se que os estudantes escrevam que a notícia se refere à ação do Governo na redução temporária da porcentagem de biodiesel no óleo diesel de 13% para 10% nos meses de novembro e dezembro de 2021, devido aos altos preços da soja em virtude da redução dos estoques locais (exportação). A soja é a matéria-prima da maior parte (71%) do biodiesel produzido no Brasil. Essa ação é necessária para evitar possíveis impactos econômicos para o consumidor, refletindo no transporte público e de mercadorias.

Nessa estação, é importante discutir sobre a questão socioambiental, política e econômica que envolve o uso do biodiesel, principalmente com a escassez da matéria-prima.

Professor, a atividade 2.2 propõe o estudo sobre o processo de produção do biodiesel, as vantagens e desvantagens e sua obrigatoriedade na matriz energética brasileira. Para isso, sugere-se a metodologia **“Rotação por Estações”,** *que permite ao estudante ser protagonista na busca, interpretação e análise de informações, com o uso de diferentes ferramentas que contribuem para o desenvolvimento das habilidades propostas para essa Situação de Aprendizagem.*

Em cada estação, ficará um estudante responsável (redator) para apresentar o material, a pergunta norteadora, registrar e socializar as respostas. Os demais estudantes serão divididos em 5 grupos que percorrerão as cinco estações.

Em cada estação, é importante que o professor prepare previamente os recursos e os materiais que serão utilizados. Na primeira estação, sugere-se a leitura e interpretação de texto sobre o biodiesel, a fim de que o estudante possa conhecer o processo de produção, suas vantagens e desvantagens. Nessa estação, o professor poderá selecionar um dos textos sugeridos. A segunda estação propõe o estudo do processo de obtenção do biodiesel por meio da utilização de vídeo. A terceira estação propõe a leitura de texto que envolve a legislação sobre a obrigatoriedade da mistura do biodiesel no óleo diesel. A quarta estação envolve a leitura da imagem de linha do tempo sobre o biodiesel no Brasil e alguns questionamentos. A quinta estação propõe a interpretação de uma notícia sobre a redução de biodiesel no óleo diesel.

Após os grupos percorrerem todas as estações, pode-se promover momentos de socialização das respostas pelos redatores. Caso seja necessário, o professor poderá fazer suas contribuições e intervenções durante a realização da atividade. É importante observar e registrar o desenvolvimento da atividade pelos estudantes, o que contribuirá para o processo de avaliação.

2.3 Assista ao vídeo “Biogás, a energia que vem do campo”, responda às questões e compartilhe as respostas com seus colegas.

Questões	Respostas
1. Escreva sobre o biogás e sua obtenção.	O biogás é um tipo de biocombustível produzido a partir da decomposição de materiais orgânicos (de origem vegetal ou animal), que são decompostos por meio da ação de bactérias fermentadoras (processo de fermentação anaeróbia no biodigestor), produzindo biofertilizante e uma mistura de gases, cuja maior parte é composta de metano e gás carbônico. O metano (biometano) é um gás combustível, que pode ser aproveitado para geração de energia térmica, elétrica e como combustível veicular (biogás). A fermentação acontece em determinados patamares de temperatura, umidade e acidez. Para que o biogás seja produzido, é necessária a instalação de um biodigestor.
2. Quais as vantagens do biogás?	O uso do biogás contribui com a redução de um passivo ambiental das empresas que produzem este biocombustível, pois diminui os custos com a produção de energia elétrica e térmica, além da produção de biofertilizantes.
3. Qual a matéria-prima utilizada para a produção de biogás?	A matéria-prima usada na produção do biogás é de origem orgânica, são aproveitados materiais, como esterco (humano e de animais), palhas, bagaço de vegetais e lixo.
4. Qual o principal malefício do biogás para o meio ambiente?	Devido à alta concentração de metano (cerca de 50%) e de dióxido de carbono (acima de 30%), o biogás é um dos principais poluentes do meio ambiente, pois contribui diretamente para o aumento do efeito estufa. O metano pode ser considerado até 21 vezes mais poluente que o gás carbônico.

Sugestão:

Biogás, a energia que vem do campo. Disponível em: **https://youtu.be/b_N0Esj8TLw**. Acesso em: 09 dez. 2021.

Professor, a atividade 2.3 tem como objetivo estudar o biogás, seu processo de obtenção, vantagens e desvantagens. Cabe ressaltar que o componente de Biologia também abordará os combustíveis alternativos como o biogás; se possível, conversar com o professor de Biologia para integrar as atividades.

Para a realização da atividade, sugere-se o vídeo “Biogás, a energia que vem do campo” seguido de alguns questionamentos. Pode-se utilizar um projetor para que os estudantes assistam ao vídeo. Também é importante fazer algumas pausas durante a apresentação para algumas retomadas e sanar as dúvidas que surgirem. Depois, os estudantes poderão, em duplas, completar o quadro com as principais ideias do vídeo e socializá-las com os demais.

Durante a realização da atividade, pode-se observar e registrar a participação, envolvimento e elaboração das respostas pelos estudantes, o que servirá como subsídio para a avaliação formativa.

Saiba Mais

Construção de experimento de baixo custo e de alto interesse social: montagem de biodigestor caseiro. Disponível em: **https://cutt.ly/iUvdvRC**. Acesso em: 10 nov. 2021.

MOMENTO 3: AMPLIANDO REPERTÓRIO ENERGÉTICO

3.1 Em grupo, escolha um tema para pesquisar sobre as vantagens e desvantagens dos combustíveis alternativos indicados e, na sequência, socialize seus registros por meio de postagem no mural virtual.

Tema 01: Carros elétricos

Sugestões:

Como funcionam os carros elétricos? Disponível em: **https://cutt.ly/NUvdYMj**. Acesso em: 22. nov.2021.

A ascensão dos elétricos. Disponível em: **https://cutt.ly/aUvdPXD**. Acesso em: 22 nov. 2021.

Vantagens e desvantagens do carro elétrico vs gasolina. Disponível em: **https://cutt.ly/4UvdKlf**. Acesso em: 22 nov. 2021.

Espera-se que os estudantes relatem que, apesar de ainda não serem tão acessíveis no Brasil, os carros elétricos fazem parte de uma inovação tecnológica que tem como propósito diminuir a emissão de gases efeito estufa (GEE).

Esses veículos têm um sistema de propulsão elétrica diferente dos veículos comuns que têm um motor de combustão interna. O motor elétrico é alimentado por uma bateria recarregável, que armazena energia química, posteriormente convertida em energia elétrica e, finalizando o processo, o motor faz uma conversão final para energia mecânica.

Por ser uma bateria recarregável, é necessário ter em conta que a bateria tem de ser, então, carregada com frequência. Muitos modelos têm também um sistema de regeneração de energia integrado. Este sistema gera energia elétrica através das travagens, carregando parcialmente a bateria.

Vantagens dos veículos elétricos: maior eficiência do motor; funcionamento do motor com zero emissões de gases que intensificam o efeito estufa; condução silenciosa e agradável; baixos custos de utilização; travagem regenerativa; menos impostos e incentivos.

Desvantagens dos veículos elétricos: baterias (uma das grandes desvantagens das baterias é o seu peso. Embora tenha havido avanços tecnológicos, para que as baterias proporcionem uma autonomia interessante, ainda pesam bastante e têm perda de eficiência); autonomia (relacionada, também, com as baterias, o seu tamanho e tecnologia usada, a autonomia dos veículos elétricos ainda é limitada quando comparada com um veículo com motor de combustão); tempo de carga (as baterias de íons de lítio já permitem que quando carregadas em locais específicos possam atingir cerca de 80% da sua capacidade em cerca de 15 a 20 minutos, porém, a carga total, quando efetuada em casa numa tomada normal de 220v, pode durar entre 6 a 8 horas); custo de aquisição (apesar dos custos mais baixos de operação, os veículos elétricos apresentam em contrapartida um custo de aquisição normalmente mais elevado, devido ao fato de ser produzido em pequenas séries); pode promover indiretamente a emissões dos gases que intensificam o efeito estufa através da produção da energia elétrica, que carregará a bateria, como no caso das termelétricas, e durante a produção das baterias e demais componentes do veículo.

Tema 02: Carros movidos a hidrogênio

Sugestões:

Hidrogênio o combustível do futuro. Disponível em: **https://youtu.be/tdvriLFNWQ8**. Acesso em: 22 nov. 2021.

TV PUC-Rio: Hidrogênio pode revolucionar mercado de energia. Disponível em: **https://youtu.be/5WXONcr4LFU**. Acesso em: 22 nov. 2021.

Espera-se que os estudantes relatem que esse modelo de automóvel possui tanques de hidrogênio que se mesclam com o oxigênio presente no combustível e que, por meio desse processo, é gerada a eletricidade necessária para movimentar os motores elétricos do veículo. Nesses veículos o armazenamento é feito em tanques específicos, que são capazes de aguentar as temperaturas baixíssimas do hidrogênio, que podem chegar a até -36ºC.

Na movimentação da corrente elétrica, o hidrogênio é expelido do tanque para então entrar em contato direto com o ar, ou seja, com o oxigênio. O resultado dessa reação faz com que o automóvel libere vapor de água por meio de seu tubo de escape, e a reação entre o oxigênio e o hidrogênio é o fator que cria essa corrente elétrica essencial para nutrir o motor elétrico.

Isso significa que, por mais que esses veículos sejam movidos a hidrogênio, o seu motor depende diretamente de eletricidade, da mesma forma como acontece com os já conhecidos automóveis elétricos. Portanto, esses carros mesclam duas tecnologias distintas para formar um veículo ambientalmente correto e com uma excelente autonomia.

Vantagens do hidrogênio: não é tóxico; é o elemento mais abundante no Universo; grande potencial no setor dos transportes; grande densidade energética; baixo nível de emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa; não aumenta a poluição sonora já que se trata de um processo silencioso; um grande volume deste elemento pode ser armazenado facilmente; pode ser usado para gerar energia; alternativa ecológica que pode ajudar a economia dos países permitindo a criação de postos de trabalho e o desenvolvimento econômico. Esses modelos de automóveis são mais sustentáveis e menos poluentes.

Desvantagens do hidrogênio: alternativa cara; requer a utilização de metais nobres; implica custos de transporte e distribuição; não se encontra isolado na natureza; tem uma relação de dependência de hidrocarbonetos, petróleos e seus derivados; altamente reativo.

Tema 03: Carros híbridos e híbridos plug-in

Sugestões:

Carros híbridos: a ponta do iceberg de um futuro limpo. Disponível em: **https://cutt.ly/HUvd43L**. Acesso em :23 nov. 2021.

Você sabe a diferença entre um carro híbrido, um híbrido plug-in e um totalmente elétrico? Disponível em: **https://youtu.be/55ncc2f80UA**. Acesso em: 22 nov. 2021.

Espera-se que os estudantes relatem que os veículos híbridos são geralmente constituídos por dois motores que atuam de maneira isolada ou combinada, dependendo das características do projeto e da carga que os veículos se destinam a transportar. De maneira geral, os motores elétricos são utilizados em velocidades mais baixas, de até 60 km/h. Somente quando a situação exige potência superior, como no caso de uma ultrapassagem, o motor a explosão é acionado para tração.

Dentro da categoria de veículos híbridos, existem, ainda, os híbridos plug-in, recarregados na tomada, e os híbridos não plug-in, cujas baterias são alimentadas a partir da energia gerada pelo próprio motor a combustão.

Portanto, os tipos de híbridos são: híbrido misto; híbrido em série; híbrido paralelo e híbridos plug-in. Em grande parte dos híbridos, o motor elétrico é recarregado ou pelo motor a combustão ou pela frenagem do carro.

Vantagens do carro híbrido: é mais ecológico (ou seja, produz menos impacto ambiental) do que os carros inteiramente a combustão; os híbridos emitem gases poluentes, mas não poluem tanto quanto um carro movido exclusivamente a gasolina ou etanol; possuem algumas facilidades normativas; as partidas são instantâneas, como nos carros elétricos, o que traz mais eficiência ao carro; otimização e economia, tanto de energia, quanto de combustível.

Desvantagens do carro híbrido: os carros híbridos e sua manutenção são mais caros, principalmente no Brasil; os híbridos não têm um grande desempenho, como grandes acelerações e velocidades máximas muito altas; ciclo da bateria: outra desvantagem dos automóveis híbridos está relacionada à quantidade de vezes em que as baterias são carregadas e descarregadas. Algo bem parecido com o celular, que, após um número de ciclos de recargas, na maioria das vezes, torna-se necessária a troca da bateria, o que pode ter um preço alto, devido às suas particularidades, como dito anteriormente.

Espera-se que o estudante reconheça que a principal diferença entre um carro híbrido e um carro elétrico é que o híbrido combina um motor de combustão interna e motor elétrico para enviar energia para suas rodas. No entanto, o carro elétrico obtém energia de uma única fonte de motor para impulsionar o veículo.

A Atividade 3.1 propõe estudos sobre novas tecnologias energéticas e de materiais, com objetivo de avaliar as vantagens e desvantagens socioambientais, além de levar os estudantes a analisar criticamente e a tomar decisão individual e/ou coletiva para uso responsável.

Para tanto, recomenda-se que organize os estudantes em grupos, oriente a pesquisa e solicite-lhes que elaborem um material de sistematização sobre o tema para socializar com os demais colegas.

Para os registros, sugere-se o aplicativo padlet, pois os grupos poderão elaborar um "mural virtual" e, na sequência, proporcione momentos de apresentação e socialização das produções.

Professor, nesta ação, é importante o papel de mediador e facilitador, fazendo intervenções quando necessário. Além disso, recomenda-se, também, visando o desenvolvimento de competências socioemocionais, a inclusão de combinados, tais como a determinação do tempo de apresentação e o esclarecimento de dúvidas dos colegas. É importante acompanhar a realização de toda a atividade registrando as considerações que poderão contribuir para a avaliação.

3.2 Retome a atividade 3.1, complemente sua pesquisa e, em duplas, preencha os itens do quadro em seu caderno, socialize-os e discuta suas ideias com os colegas.

Tipo de Combustível	Emissões de Gases de Efeito Estufa	Vantagens	Desvantagens	Poder calorífico
Gasolina A	Sim	Possui melhor custo-benefício do que as fontes de energias alternativas; Maior eficiência; ótimo lubrificante para o motor	Combustível derivado do petróleo; não renovável; alta emissão de GEE; erros de armazenamento e extração podem causar inúmeros e graves problemas tanto ao meio ambiente quanto à saúde.	10.400 kcal/kg
Óleo Diesel	Sim	Veículos movidos a diesel têm maior durabilidade; bom desempenho do motor; maior durabilidade do motor; menor gasto de combustível; maior torque, resultando em acelerações mais fortes.	Veículos movidos a diesel são mais caros; manutenção mais cara.	8.620 kcal/l
Etanol	Sim	Polui menos o meio ambiente, porque emite menos gases na atmosfera, tanto durante a fabricação quanto no uso; é fabricado a partir de substâncias renováveis, que dependem apenas do cultivo, diferentemente dos combustíveis à base de petróleo; gera empregos em todas as etapas da produção, começando pelas áreas rurais onde ocorrem as plantações; tem um custo menor do que combustíveis fabricados à base de petróleo; ajuda a manter o motor do carro limpo por mais tempo. Exportação de um modelo energético e seus produtos – Brasil exporta o modelo de biocombustíveis.	Só pode ser utilizado por veículos que tenham motor *flex*, ou seja, que aceitam tanto álcool quanto gasolina; o preço do etanol é variável ao longo do ano; é menos eficiente que a gasolina; perde o seu poder de combustão em temperaturas mais baixas; o manejo da área cultivada, quando não adequada, pode ter impactos negativos na biodiversidade.	5.500 kcal/l

Tipo de Combustível	Emissões de Gases de Efeito Estufa	Vantagens	Desvantagens	Poder calorífico
Biodiesel	Sim	A queima do biodiesel gera baixos índices de poluição, não colaborando para o aquecimento global; gera emprego e renda no campo, diminuindo o êxodo rural; é uma fonte de energia renovável, dependendo da plantação de grãos oleaginosos no campo; fortalece as economias dos países menos dependentes dos produtores de petróleo; produzido em larga escala e com uso de tecnologias, o custo de produção pode ser mais baixo do que os derivados de petróleo.	Se o consumo mundial for em larga escala, serão necessárias plantações em grandes áreas agrícolas, podendo promover a diminuição das reservas florestais do nosso planeta; o uso de grãos para a produção do biodiesel pode promover o aumento no preço dos produtos derivados deste tipo de matéria-prima ou que os utilizam em alguma fase de produção.	7.770 kcal/l a 8.125 kcal/l
Gás Natural Veicular - GNV	Sim	Redução da dependência de petróleo importado; redução das emissões de GEE; redução da poluição local (principalmente urbana).	Erros de armazenamento e extração do gás natural podem causar inúmeros e graves problemas tanto ao meio ambiente quanto à saúde.	8.600 kcal/m^3
Biogás	Sim	Redução de custos ao gerar energia a partir de recursos próprios; fonte de energia renovável; promove a criação de produtos como fertilizantes.	É um dos principais poluentes do meio ambiente, contribuindo diretamente para o aumento do efeito estufa.	5.000 kcal/m^3
Elétrico	Não	Maior eficiência do motor; funcionamento do motor com zero emissão de gases que intensificam o efeito estufa; condução silenciosa; custos de utilização; travagem regenerativa; condução facilitada; menos impostos e incentivos. Promoção de uma nova indústria – Indústria brasileira é seguidora na eletrificação.	Peso da bateria; autonomia; tempo de carga; custo de aquisição (apesar dos custos mais baixos de operação, os veículos elétricos apresentam em contrapartida um custo de aquisição normalmente mais elevado, devido ao fato de ser produzido em pequenas séries); produção de eletricidade (dependendo da forma como é produzida a eletricidade, pode haver emissões de CO_2 relacionadas com a circulação dos veículos eléctricos).	//

Tipo de Combustível	Emissões de Gases de Efeito Estufa	Vantagens	Desvantagens	Poder calorífico
Hidrogênio	Não	Não é tóxico; grande potencial no setor dos transportes; grande densidade energética; baixo nível de emissão de gases responsáveis pelo efeito de estufa; não aumenta a poluição sonora; facilidade no armazenamento; alternativa ecológica que pode ajudar a economia dos países permitindo a criação de postos de trabalho e o desenvolvimento econômico.	Alternativa cara; requer a utilização de metais nobres; implica custos de transporte e distribuição; não se encontra isolado na natureza; tem uma relação de dependência de hidrocarbonetos, petróleos e seus derivados; altamente reativo. Esses modelos de automóveis são mais sustentáveis e menos poluentes.	4.000 kcal/m^3
Híbrido	Parcialmente	Ele é mais ecológico do que os carros inteiramente a combustão. Os híbridos não são totalmente ecológicos, como os elétricos, mas não chegam a poluir tanto quanto um carro movido exclusivamente a gasolina ou etanol; possuem algumas facilidades normativas; as partidas são instantâneas, como nos carros elétricos, o que traz mais eficiência ao carro; otimização e economia, tanto de energia, quanto de combustível.	O veículo e a sua manutenção são mais caros, principalmente no Brasil; os híbridos não têm um grande desempenho, como grandes acelerações e velocidades máximas muito altas; ciclo da bateria (quantidade de vezes em que as baterias são carregadas e descarregadas, o que pode tornar necessária a troca da bateria, causando um impacto econômico e ambiental).	//

Sugestões:

Tabela – poder calorífico inferior. Disponível em: **https://cutt.ly/LUvfoRq**. Acesso em: 16 dez. 2021.

A eficiência energética dos veículos elétricos, as oportunidades e desafios para o setor elétrico brasileiro. Disponível em: **https://cutt.ly/MUvfaPB**. Acesso em: 16 dez. 2021.

Tabelas de Consumo / Eficiência Energética Veículos Automotores Leves. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Disponível em: **https://cutt.ly/SOOyT5e**. Acesso em: 04 fev. 2022.

Espera-se que os estudantes analisem e preencham a tabela proposta. Em relação à eficiência energética, é importante retomar os conhecimentos anteriores; para isso, sugere-se inicialmente o levantamento de conhecimentos prévios a partir das combustões comuns (entalpia de combustão) e as já vivenciadas pelo estudante, porém não recomendamos o aprofundamento do tema, pois esses conceitos serão aprofundados no próximo bimestre. Sugere-se, também, retomar o conceito e o cálculo de entalpia de combustão para os combustíveis propostos na tabela, quando couber.

Professor, é importante retomar o fato de que, em relação à eficiência energética da gasolina, citamos o motor de ciclo Otto, que está sendo estudado em Física, no qual ocorrem perdas em todo o processo, principalmente na forma de energia térmica.

Em relação à emissão de Gases Efeitos Estufa, é importante os estudantes relembrarem que a emissão desses gases ocorre, principalmente, por meio da queima dos combustíveis fósseis. O dióxido de carbono é um dos principais gases que intensificam o efeito estufa e provoca alterações climáticas.

Em relação aos biocombustíveis produzidos no Brasil, temos o etanol e o biodiesel, que também emitem CO_2, porém com algumas diferenças em relação à gasolina, como o menor volume de CO_2 emitido pelo etanol, devido a seu teor de carbono menor; e as emissões de CO_2 do etanol são compensadas pela cana-de-açúcar que, ao se desenvolver no campo, absorve da atmosfera esse mesmo dióxido de carbono emitido pelo escapamento do automóvel, pois o seu crescimento ocorre a partir do processo de fotossíntese, que precisa do CO_2 presente na atmosfera.

O gás natural veicular aparece como alternativa eficiente para diminuir a dependência do petróleo, além de ser uma fonte menos hostil ao meio ambiente. A aplicação desse combustível pode reduzir até 65% da emissão de gases poluentes como o dióxido de carbono.

Em relação ao carro elétrico, mesmo não emitindo nenhum gás, ele tem uma pegada de carbono alta. Ela começa em seu processo de produção; o das baterias é bastante poluente. O carro elétrico não polui, mas sua energia é obtida a partir de um processo de produção que, em diversos países, é dependente da queima de combustíveis fósseis.

Em relação ao carro híbrido, é importante que os estudantes compreendam que é um automóvel com um motor de combustão interna e um motor elétrico que permite manter o motor de combustão funcionando a baixas rotações, ou em certos momentos não funcionando, e, desse modo, reduzir o consumo de combustível e a emissão de poluentes.

Professor, recomenda-se orientar os estudantes no preenchimento da tabela com foco nas vantagens e desvantagens em relação à sustentabilidade (eficiência energética, econômica, social e políticas públicas) de cada um dos combustíveis propostos.

Para realizar a atividade 3.2, recomenda-se a metodologia da "Sala de aula invertida". Solicite ao estudante que realize uma pesquisa, antes da aula, sobre questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discuta a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de combustíveis. Oriente-os para preencherem a tabela e anotarem suas dúvidas e observações a fim de serem socializadas na aula. Sugere-se iniciar a aula, instigando a explanação dos estudantes e, à medida dos desdobramentos das ideias, dúvidas e observações, acrescentar questionamentos e conceitos que possibilitem o aprofundamento do que foi pesquisado. Avalie se a pesquisa realizada pelos estudantes e as respostas inseridas na tabela atenderam aos objetivos da atividade, além dos desdobramentos expositivos de cada estudante.

BIOLOGIA

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1
PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL – PARTE 1

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** 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. **Pensamento científico, crítico e criativo:** 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. **Argumentação:** 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.

Competências específicas da área:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(**EM13CNT104**) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

(**EM13CNT301**) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(**EM13CNT303**) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informação.
Unidade temática: Matéria e Energia; Tecnologia e linguagem científica.

Objetos de conhecimento: Bioacumulação trófica; Descarte indevido de resíduos e seus efeitos nas cadeias tróficas e nos organismos vivos.

Orientações gerais: Professor, o tema dessa situação de aprendizagem foi pensado na área (biologia, física e química), visto que a habilidade é comum para os três componentes, que, nesse caso, será a habilidade EM13CNT104. No Momento 1, a bioacumulação e alimentação humana, usando como base um texto de divulgação científica (mais uma possibilidade de contemplar as habilidades EM13CNT301 e EM13CNT303), serão abordados os conceitos de bioacumulação e contaminação e as devidas contextualizações. No Momento 2, o enfoque será, ainda abordando bioacumulação e contaminação, em defensivos agrícolas e a saúde coletiva, abordando os riscos e benefícios de sua utilização; para isso, a proposta é compreender como são organizados os rótulos desses produtos. No Momento 3, que encerra essa situação de aprendizagem, a proposta é trazer como pano de fundo uma questão do ENEM, e discutir como essa temática pode ser abordada em provas externas, além de trazer também uma proposta de discutir o que são distratores, com a intenção de enriquecer e dar base para os estudantes se preparem para provas. Ainda no Momento 3, existe a sugestão da produção de um material informativo, tendo em vista que deve ficar muito claro o público-alvo, para que a linguagem e abordagem sejam as mais efetivas possíveis.

Ao longo de toda a SA, serão propostas atividades envolvendo metodologias ativas, lembrando que elas precisam de uma atenção especial em seu planejamento para a obtenção dos melhores resultados possíveis.

MOMENTO 1 – A BIOACUMULAÇÃO E A ALIMENTAÇÃO HUMANA

1.1 A que é possível relacionar a presença de metais pesados em peixes utilizados para o consumo humano? Quais argumentos podem fundamentar essa resposta?

Professor, se achar pertinente conceituar bioacumulação, sugerimos a leitura ou compartilhamento do seguinte texto: "Bioacumulação". Disponível em: **https://cutt.ly/zYZDpNl.** *Acesso em: 24 nov. 2021.*

Para discutir sobre essa temática será proposta, em grupos, a leitura de um artigo científico. Os estudantes devem analisar as etapas que envolvem a investigação de uma situação em que os autores buscaram evidências para a presença de metais pesados no tecido dos peixes.

O Professor conduzirá as atividades para que, em grupos, respondam às seguintes questões relacionadas ao artigo: Contaminação por metais pesados em peixes e água da bacia do rio Cassiporé, Estado do Amapá, Brasil. Disponível em: **https://cutt.ly/XUKkvGG.** Acesso em: 29 dez. 2021.

Professor, para o desenvolvimento dessa atividade, utilizamos como apoio as **estratégias de leitura descritas** *no artigo disponível em:* **https://cutt.ly/pUsjYRl.** *Acesso em: 24 nov. 2021. Dessa forma, sugerimos que esta atividade siga as etapas propostas para os estudantes:*

Objetivos da leitura: Interpretar textos de divulgação científica que relacionem a presença de metais pesados na água com a bioacumulação em diferentes níveis tróficos, como também compreender as etapas para organização de uma investigação científica. Lembre-se de que a construção de glossário, contendo os termos desconhecidos, é fundamental para um melhor entendimento e desenvolvimento/aprofundamento da competência geral **7 argumentação**.

Professor, essa proposta tem a intenção de contemplar também a habilidade (EM13CNT303).

Questionamentos para serem respondidos durante a leitura compartilhada do texto:

- Qual o título do texto? Ao ler o título, qual a ideia que podemos ter sobre o que será tratado nessa investigação?
- No componente de Química, vocês estudaram metais pesados. De que forma os metais pesados podem estar relacionados à pesquisa com peixes?
- A resposta pode variar de acordo com as percepções do estudante, mas é importante ele perceber a possibilidade de contaminação por bioacumulação.
- É possível fazer uma previsão/relação entre metais pesados, peixes e saúde humana?

Após essa ativação inicial, anote em seu caderno suas considerações sobre as questões do texto, que estabelecem hipóteses e previsões para essas respostas.

Professor, realize a leitura do artigo em forma compartilhada com os estudantes. Evidencie as etapas necessárias à construção do artigo científico (Título, resumo, palavras-chave, introdução, referencial, materiais e métodos, resultado e conclusão e referências). Oriente que retomem a leitura do artigo e respondam às perguntas em duplas:

- Qual o objetivo da investigação científica?
- As concentrações de metais no músculo dos peixes.
- Quais foram as etapas seguidas pelos pesquisadores para que os objetivos pudessem ser alcançados?
- O que vocês entenderam pelos termos científicos que aparecem no texto?
- Se houver necessidade, retome as etapas da investigação científica, assim como a nomenclatura científica das espécies que aparecem no texto.
- Quais foram as conclusões dos pesquisadores após avaliar a contaminação de metais pesados nos peixes na região selecionada?
- Existe relação entre as atividades antrópicas com a contaminação dos peixes daquela região? Quais elementos presentes no texto sustentam ou refutam a sua resposta?
- Uma pesquisa como esta é de grande relevância para o estabelecimento de políticas ambientais. Considerando o papel da Ciência, é possível afirmar que todos os peixes são contaminados? Quais foram as recomendações dos autores para ampliar os estudos sobre essa temática?

Professor, as respostas para os questionamentos estão presentes no artigo, busque direcionar os estudantes para localizarem as informações explícitas no texto. Nas questões finais, é importante retomar a discussão sobre o método científico, quais etapas devem ser seguidas, como também contextualizar para eles que a Ciência não é dogmática. O artigo representa a investigação dentro de um contexto que não pode ser generalizado para todas as situações (por exemplo, afirmar que **sempre** *ou* **nunca** *haverá contaminação de metais pesados nessas espécies). Portanto, a resposta dos estudantes deve centrar-se nos argumentos para o contexto de estudo daquela região. Com as respostas dos grupos em mãos, proponha uma roda de conversa para que possam compartilhar os resultados, e, após o compartilhamento, direcione-os para responderem coletivamente:*

Anote as respostas em seu caderno pessoal; ao final, em uma roda de conversa promovida pelo professor, responda: **É possível relacionar a presença de metais pesados em peixes utilizados para o consumo humano? Quais argumentos podem fundamentar essa resposta?**

Professor, solicite que os estudantes pesquisem a diferença entre bioacumulação e contaminação.

1.2 Com base na leitura da atividade anterior, existe diferença entre bioacumulação e contaminação?

Bioacumulação *é o termo geral que descreve um processo pelo qual substâncias (ou compostos químicos) são absorvidas pelos organismos. [...]* **Bioacumulação** *ocorre de um nível trófico para outro e representa o aumento da concentração de uma substância nos tecidos ou órgãos de um ser vivo.*

Fonte: Instituto de Oceanografia da USP. Disponível em: **https://cutt.ly/cSD1RtT**. Acesso em: 1º jul. 2021.

Contaminação *– poluição; transmissão de impurezas ou de elementos nocivos capazes de prejudicar o ambiente e/ou seres vivos.*

Fonte Dicionário On-line de Português. Disponível em: **https://www.dicio.com.br/**. Acesso em: 16 jun. 2021.

MOMENTO 2 - DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NA SAÚDE E NOS ECOSSISTEMAS

2.1 Você já estudou defensivos agrícolas. O que recorda sobre esse assunto?

Professor, o objetivo inicial neste momento é fazer uma **avaliação diagnóstica** *com os estudantes a fim de levantar os conhecimentos prévios e consolidar conceitos importantes, revisitando a atividade do Caderno do estudante da 1 série, 3º bimestre, SA 1, Momento 3 – Interferência Humana nos Ciclos Biogeoquímicos – fertilizantes e agrotóxicos (Atividades 3.5; 3.6; 3.7).*

Defensivos agrícolas são produtos químicos, físicos ou biológicos usados no controle de seres vivos considerados nocivos ao homem, suas criações e suas plantações. São também conhecidos como agrotóxicos, pesticidas, herbicidas e praguicidas. Entre os defensivos agrícolas ou agrotóxicos são encontrados produtos que controlam plantas invasoras (herbicidas), insetos (inseticidas), fungos (fungicidas), bactérias (bactericidas), ácaros (acaricidas) e ratos (raticidas). Esses produtos são comumente utilizados nas lavouras para evitar o ataque de pragas, parasitas, entre outros.

A falta de preparo e conhecimento por parte de quem aplica esses defensivos, além da falta de fiscalização e maior controle de qualidade dos produtos agrícolas podem ser as possíveis causas para que os índices de contaminação sejam muito altos.

Essas substâncias contaminam o ambiente e também os produtores das cadeias alimentares, além de que, quando ingerimos alimentos de origem vegetal ou animal contaminados pelo uso de agrotóxicos, estamos nos expondo à bioacumulação.

2.2 Os impactos do uso de defensivos agrícolas: Leitura e interpretação de imagem e infográfico. Segundo o INCA, a exposição aos defensivos agrícolas pode causar uma série de doenças, **dependendo do produto** que foi utilizado, do **tempo de exposição** e **quantidade de produto** absorvido pelo organismo, conforme indicado na tabela a seguir:

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	Extremamente tóxico	Altamente tóxico	Moderadamente tóxico	Pouco tóxico	Improvável causar dano agudo	Não classificado
PICTOGRAMA					SEM SÍMBOLO	SEM SÍMBOLO
PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	ADVERTÊNCIA
CLASSE DE PERIGO						
ORAL	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
DÉRMICA	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
INALATÓRIA	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
COR DA FAIXA	VERMELHO	VERMELHO	AMARELO	AZUL	AZUL	VERDE

Imagem 1: Adaptada para o material./Imagens: Pngwing Fonte: INCA. Disponível em: **https://cutt.ly/5ULZYjT**. Acesso em: 28 dez. 2021.

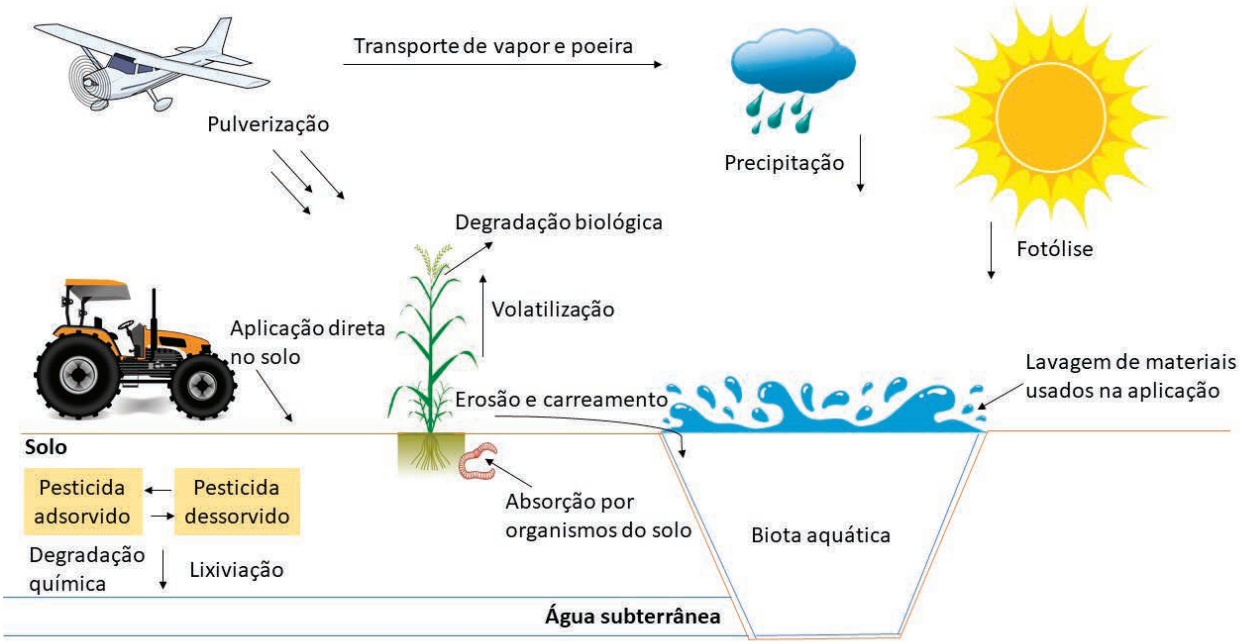


Imagem 2: Aplicação e dispersão de defensivos agrícolas em diferentes ambientes. Produzido para o material./Imagens:Pixabay

a) Após a análise da imagem 1, é possível utilizar os defensivos agrícolas como estratégia de controle de pragas? Justifique.

Sim. Analisando o tipo de material, função, grau de toxicidade, advertências, quantidade e modo de utilização, além do descarte.

b) Qual a importância de seguir as recomendações presentes nas embalagens em relação ao manuseio, aplicação e descarte?

Importante para evitar a contaminação, tanto para quem está aplicando quanto para o ambiente e futuros consumidores. Os agricultores são os mais prejudicados tanto pela inalação como pelo contato direto com os defensivos, o que pode causar intoxicação, alergias, câncer e até a morte. As pulverizações aéreas ocasionam a dispersão dessas substâncias pelo meio ambiente, contaminando as áreas e atingindo a população.

c) De que forma a posição trófica interfere no nível de toxicidade? Qual seria a posição trófica do ser humano nesse sistema?

As cadeias alimentares ligadas a esses ambientes serão afetadas, podendo ocorrer a bioacumulação de substâncias tóxicas ou nocivas aos seres vivos (Produtores, Consumidores e Decompositores) ao longo das cadeias e teias alimentares: quanto maior o nível trófico, a partir do produtor, maior a acumulação.

Professor, sugira que os estudantes façam um esquema exemplificado.

2.3 Como as relações ecológicas podem auxiliar no controle de pragas e produção de alimentos?

Professor, resgatar relações ecológicas como predação, parasitismo e protocooperação.

A premissa básica do controle biológico é controlar as pragas agrícolas e os insetos transmissores de doenças a partir do uso de seus inimigos naturais, que podem ser outros insetos benéficos, predadores, parasitoides e microrganismos, como fungos, vírus e bactérias.

a) Em duplas pesquisem o uso de um tipo de controle biológico utilizado com eficácia na agricultura ou no meio ambiente para o controle de pragas.

Professor, oriente os estudantes a pesquisarem um exemplo de controle biológico e socializarem suas pesquisas com a turma na forma de apresentação de um vídeo ou infográfico.

Exemplos:

Besouro coprófago como controle biológico da mosca do chifre. Disponível em: **https://cutt.ly/7Uw1R8R.** *Acesso em: 20 dez. 2021.*

Inimigos naturais das pragas de milho. Disponível em: **https://cutt.ly/xUw0gpJ**. *Acesso em: 20 dez. 2021.*

SAIBA MAIS

O que é infográfico? (Definição e tipos). Disponível em: **https://youtu.be/pWiPfUXi3bQ**. Acesso em: 09 jun. 2021.

Infográfico para sala de aula: como montar? Disponível em: **https://cutt.ly/8nYgnuu**. Acesso em: 09 jun. 2021.

b) Ainda em duplas, esquematizem uma teia alimentar, identificando a função ecológica de cada elemento dessa teia. Em seguida, pensando no uso de agrotóxicos numa área próxima a essa teia, quais os impactos que podem causar nos organismos (Produtor, Consumidor, Decompositor)?

Professor, lembre aos estudantes que cada ser vivo tem uma função na teia alimentar e que tanto os produtores como os consumidores e decompositores podem ser afetados pelo uso de agrotóxicos. Além das cadeias e teias alimentares, outros processos importantes para a manutenção da vida (reprodução dos vegetais) podem ser afetados/prejudicados, como a polinização, uma vez que os agentes polinizadores, como insetos e outros animais (aves, roedores, mamíferos), também podem ser contaminados.

SUGESTÃO – Se houver condições e tempo, faça uma leitura (ou escuta do podcast) compartilhada com os estudantes do material sugerido abaixo para ilustrar ainda mais a discussão sobre os impactos que os defensivos causam no ambiente, relacionando seus efeitos nas cadeias alimentares, uma vez que interferem nos processos de polinização pelas abelhas, responsáveis por 75% da polinização das angiospermas, o que interfere diretamente nas cadeias alimentares na natureza.

Morte de meio bilhão de abelhas é consequência de agrotóxicos. Disponível em: **https://cutt.ly/tUw8O9J.** *Acesso em: 20 dez. 2021.*

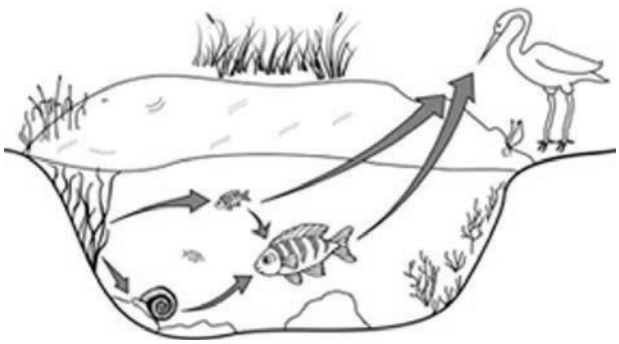
MOMENTO 3 – CONTEXTUALIZAÇÃO

Professor, a proposta desse momento é exemplificar como essa temática "Bioacumulação e Contaminação" pode ser observada em provas externas.

Sugerimos que faça a leitura coletiva da questão, e, durante a análise das alternativas, é possível conceituar para os estudantes o que são distratores: "não são apenas alternativas erradas, eles contêm respostas com os erros que mais costumam ser cometidos pelos [alunos] estudantes ou apresentam sentido, mas não dentro da proposta da questão." (Disponível em: **https://cutt.ly/iUnlBMV***. Acesso em: 28 dez. 2021). Será uma discussão importante para a compreensão da construção das questões das avaliações externas.*

3.1 Caiu no ENEM – Questão 63 **–** Disponível em: **https://cutt.ly/WUogmjX.** Acesso em: 22 dez. 2021.

A figura representa uma cadeia alimentar em uma lagoa. As setas indicam o sentido do fluxo de energia entre os componentes dos níveis tróficos.



Sabendo-se que o mercúrio se acumula nos tecidos vivos, que componente dessa cadeia alimentar apresentará maior teor de mercúrio no organismo se nessa lagoa ocorrer um derramamento desse metal?

(A) As aves, pois são os predadores do topo dessa cadeia e acumulam mercúrio incorporado pelos componentes dos demais elos.
(B) Os caramujos, pois se alimentam das raízes das plantas, que acumulam maior quantidade de metal.
(C) Os grandes peixes, pois acumulam o mercúrio presente nas plantas e nos peixes pequenos.
(D) Os pequenos peixes, pois acumulam maior quantidade de mercúrio, já que se alimentam das plantas contaminadas.
(E) As plantas aquáticas, pois absorvem grande quantidade de mercúrio da água através de suas raízes e folhas.

Resposta: **(A).** *As aves acumulam o mercúrio encontrado nos outros níveis tróficos, pois ocupam o nível mais elevado dessa cadeia alimentar.*

3.2 Analise o texto e discuta:

Um estudo publicado na Revista Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública demonstrou que, devido aos hábitos alimentares da população de uma região do Amapá, o consumo de peixes carnívoros é um ponto de atenção. Isso se deve ao fato de as análises demonstrarem que, nos tecidos dos peixes da região, foram detectados níveis de mercúrio, e em torno de 28% deles apresentaram níveis superiores ao limiar proposto pela OMS para consumo humano. Na região onde as análises foram feitas existem locais de mineração de ouro.
A proposta imediata é que haja diminuição e estipulação de consumo máximo desses peixes, estimando em torno de 200 gramas por semana.

Texto elaborado pelos autores. Adaptado de "Exposição de mercúrio pelo consumo de peixes em comunidades tradicionais da Amazônia do Norte do Brasil". Disponível em: **https://www.mdpi.com/1660-4601/17/15/5269/htm**. Acesso em: 28 dez. 2021.

Após a leitura e discussão do texto, elabore um material informativo (*podcast*, *folder*, *post* em redes sociais) para a população local, explicando como a mineração pode impactar toda uma cadeia alimentar e, a partir disso, indique instruções sobre atitudes que cada pessoa pode tomar para prevenção de possíveis danos à saúde.

Professor, é possível fazer uma leitura coletiva; depois disso, organize a turma em grupos, e após o entendimento de que a contaminação por mercúrio impacta na bioacumulação nos tecidos dos organismos e, consequentemente, chega até a "mesa" da população, solicite que produzam um material com caráter informativo, usando vocabulário apropriado para que haja entendimento do público-alvo, a população ribeirinha.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2
PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL – PARTE 2

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** 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. **Pensamento científico, crítico e criativo:** 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. **Argumentação:** 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.

Competências específicas da área:

2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(**EM13CNT206**) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
(**EM13CNT301**) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva Científica.
(**EM13CNT303**) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informação.
Unidade temática: Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e linguagem científica.

Objetos de conhecimento: Conservação e proteção da biodiversidade (unidades de conservação); Bioética (proteção e manutenção da variabilidade genética).

Orientações gerais: Professor, o tema dessa situação de aprendizagem permanece o mesmo da anterior "Preservação e conservação ambiental", porém, nesse caso, o foco será na habilidade EM13CNT206. No momento 1," Preservar ou conservar?", a proposta é conceituar preservação e conservação para discutir seus impactos. No momento 2, o enfoque será em bioética com olhar específico para proteção e manutenção da variabilidade genética, e para isso a proposta é iniciada com a discussão dos conceitos de Organismos Geneticamente Modificados (OGM) e transgênicos. Esse é um momento oportuno para levantamento de conhecimentos prévios sobre a base da genética ou de novas aprendizagens. No momento 3, o vento e a biodiversidade, a intenção é avaliar os efeitos das ações humanas, mesmo quando se trata de geração de energia de forma mais limpa e sustentável, abordando também as políticas públicas ambientais. Por fim, no Momento 4, *Greenwashing*: a sustentabilidade *Fake*! visa mobilizar os estudantes, a partir da reflexão por meio de coleta de informações, na mudança de postura e um olhar crítico sobre a temática. Durante a situação de aprendizagem, as habilidades EM13CNT301 e EM13CNT303 podem ser desenvolvidas, ao explorar a linguagem científica e tecnologia nas atividades. Ao longo de toda a SA serão propostas atividades envolvendo metodologias ativas, lembrando que elas precisam de uma atenção especial em seu planejamento para a obtenção dos melhores resultados possíveis.

Sugestão*: para a atividade de produção de reportagem (momento 1) e pesquisa (momento 2), você pode organizar os estudantes em* **agrupamentos produtivos.** *Para saber mais informações, acesse* **O que são agrupamentos produtivos e como funcionam?** *Disponível em:* **https://cutt.ly/AUvWpOi.** *Acesso em: 26 dez. 2021.*

MOMENTO 1: PRESERVAR OU CONSERVAR?

Questão disparadora: Você conhece alguma área de preservação ou conservação ambiental? Caso conheça, diga o que sabe sobre ela, como, por exemplo, onde fica, tamanho, tipo de área.

Horto Florestal em Campos do Jordão é um Parque dentro da Unidade de Conservação da Serra da Mantiqueira, onde se pode praticar ecoturismo, com trilhas e arborismo.

1.1 Existem diferenças entre conservação e preservação?

Professor, propomos a leitura do trecho a seguir com os estudantes e, em seguida, inicie as orientações para a atividade:

> Com o intuito de preservar ambientes do patrimônio natural e cultural do Brasil, foi criada, no ano 2000, a Lei Nacional N° 9.985. Conforme essa lei, a União, os estados e os municípios podem criar novas **Unidades de Conservação (UC)**. No Brasil, essas unidades são definidas como áreas que possuem características naturais relevantes e cujo ecossistema necessita de **proteção** e **conservação**.
>
> FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. Unidades de conservação brasileiras. *Brasil Escola*. Disponível em: **https://cutt.ly/BUsWZ3w**. Acesso em: 23 dez. 2021.

Sugerimos o modelo **sala de aula invertida** *para o desenvolvimento dessa atividade. Em uma aula, peça aos estudantes que assistam, em casa, ao vídeo:* **Qual a diferença entre Preservação e Conservação?** *O vídeo pode ser substituído por uma pesquisa abordando a diferença entre esses*

dois termos. Depois disso, deverão elaborar um mapa mental comparando os conceitos de Conservação e Preservação para a aula seguinte (em sala de aula), a fim de subsidiá-los durante uma discussão (roda de conversa), junto com as demais pesquisas propostas na atividade.

Assista ao vídeo: **Qual a diferença entre Preservação e Conservação?** Disponível em: **https://youtu.be/17GVR64pH40.** Acesso em: 23 dez. 2021.

a) Após assistir ao vídeo, monte um mapa mental em seu caderno comparando os conceitos abordados.

Preservação *é manter a natureza intocável, promovendo ações que garantam a manutenção das características próprias do ambiente e as interações entre os seus componentes, como, por exemplo, florestas que o homem não pode desmatar, caçar ou fazer qualquer alteração. Refere-se à proteção integral de uma área natural.*

Já a **conservação** *tem a ver com uso sustentável da natureza, um sistema flexível ou um conjunto de diretrizes planejadas para o manejo de utilização sustentada dos recursos naturais, como, por exemplo, reservas extrativistas onde comunidades tradicionais locais podem explorar os recursos naturais de forma sustentável.*

b) Atualmente o Brasil possui 728 Unidades de Conservação, sendo que existem diferentes tipos de unidades. Como podem ser classificadas as Unidades de Conservação?

Professor, os estudantes já trabalharam Unidades de Conservação nos anos finais do Ensino Fundamental. A proposta é uma **atividade de retomada** *para aprofundamento da temática na questão seguinte (letra "c"). Durante a discussão, destaque que as Unidades podem ser destinadas ao uso sustentável do Patrimônio Natural (recursos naturais), preservação total do ecossistema, realização de pesquisas, visitação para promover a educação ambiental entre outros.*

Cada Unidade de Conservação é classificada de acordo com suas características e objetivos a serem atingidos, como: Parques Nacionais, Reservas Biológicas, Reservas Ecológicas, Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Refúgio de Vida Silvestre, Reserva da Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

c) Seguindo as orientações do professor, em duplas ou trios, pesquisem sobre um tipo de área de conservação mencionado. O produto dessa pesquisa deve ser apresentado no formato de uma reportagem em vídeo ou outro recurso (*podcast,* revista digital, minidocumentário etc.) A reportagem deverá abordar:

- pelo menos dois exemplos do tipo de Unidade de Conservação objeto da pesquisa;
- características dessa área, como tipo de ecossistema, características bióticas, qual o tipo de ocupação e a jurisdição a qual pertence;
- informações recentes sobre projetos vinculados.

Professor, sugerimos que monte uma **ficha de avaliação** *para auxiliá-lo no processo de avaliação dos materiais produzidos pelos grupos. Além da diferença entre preservar e conservar, é importante que os estudantes compreendam que o simples ato de decretar reservas não tem sido capaz de evitar o desmatamento nem a exploração ilegal de recursos, pois não há uma estrutura de fiscalização*

e gestão capaz de administrar e preservar as áreas públicas. Essa questão pode entrar como tópico na ficha de avaliação, juntamente com os três a serem abordados na reportagem.

A apresentação pode ser diversificada, utilizando recursos focados em desenvolver a oralidade, como apresentação oral expositiva ou podcast, dando aos estudantes a oportunidade de aplicar seus talentos e desenvolver habilidades voltadas ao mundo do trabalho e seu projeto de vida.

Saber se ***expressar em público*** *é uma habilidade que promove credibilidade e autoconfiança e atividades com esse foco podem auxiliar no desenvolvimento de habilidades socioemocionais. A escola é um ótimo espaço para desenvolver esta habilidade. Por isso, algumas técnicas podem ser praticadas na atividade proposta ajudando no desenvolvimento dos estudantes. Segue uma sugestão:*

Como fazer uma apresentação imbatível de 15 minutos? Disponível em: **https://cutt.ly/HUxKuUR.** *Acesso em: 26 dez. 2021.*

1.2 A importância do monitoramento na conservação da biodiversidade

Uma das problemáticas enfrentadas pelas Unidades de Conservação (UC) são os atropelamentos. Grande parte das UC é cortada ou limitada por estradas, fator agravante e que preocupa os administradores.

Leia o texto sobre o projeto: **Monitoramento e quantificação do impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. Disponível em: **https://cutt.ly/QUnynT4.** Acesso em: 28 dez. 2021. Em seguida:

a) Mantendo os grupos da atividade anterior e seguindo as orientações do professor, organizem um seminário.

Professor, a seguir uma tabela com algumas orientações norteadoras para os seminários a serem repassadas aos estudantes.

Grupo	Questão norteadora para o seminário	Conceitos envolvidos
1	Ações antrópicas como desmatamento, queimadas e construção de rodovias causam fragmentação das matas. Como esse cenário impacta o nicho/hábitat de diferentes seres vivos fazendo com que sejam considerados ameaçados de extinção?	Biodiversidade Nicho ecológico Fragmentação de hábitat
2	Como são coletados os dados sobre as áreas de conservação e preservação ambientais, visto que são de grande extensão? Quais tecnologias podem estar envolvidas no processo?	Tecnologia Parâmetros qualitativos e quantitativos
3	De acordo com o texto, para melhor avaliação dos impactos de rodovias em Unidades de Conservação, e embasamento de propostas de mitigação de impactos, é imprescindível que seja feito o monitoramento. Em que consiste monitorar a biodiversidade? Quais profissionais, e suas respectivas funções, podem estar envolvidos nessas ações?	Conservação e proteção da biodiversidade Mundo do trabalho: Atuação do profissional Engenheiro Ambiental, Biólogo, Ecólogo, Geólogo, entre outros.

Grupo	Questão norteadora para o seminário	Conceitos envolvidos
4	A gestão e manejo das áreas fragmentadas é essencial para contribuir com a biodiversidade. Nas áreas protegidas, podem ser feitas as zonas de amortecimento (ZA). Qual o papel das ZA e quais outras ações podem mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas?	Zona de amortecimento Corredores ecológicos
5	Há programas ambientais que buscam fortalecer o diálogo em torno das problemáticas, com base no compartilhamento de informações e na formulação de questões, envolvendo pesquisadores, gestores das áreas e das comunidades. Como ações que, a partir do emprego de técnicas simples, com baixo custo financeiro e operacional, podem privilegiar a participação de atores locais? O que é Ciência Cidadã? Apresente três exemplos nacionais de projetos com participação direta da comunidade.	Ciência Cidadã Políticas públicas
6	Muitas espécies animais não deixam o fragmento de mata em que estão inseridas. Os indivíduos que o fazem podem perder a vida ao tentar atravessar para o outro lado. Os fragmentos dificultam a movimentação da fauna. Quais as consequências desse isolamento tanto para espécies animais quanto vegetais?	Isolamento reprodutivo Diminuição da variabilidade genética Diminuição na dispersão de sementes e agentes polinizadores

b) Durante a apresentação dos demais grupos, todos os integrantes de seu grupo devem anotar os pontos de destaque para, em seguida, organizarem as informações em um mapa mental.

Professor, sugerimos que estimule os estudantes a anotarem individualmente e, após o término das apresentações, construam os mapas mentais em grupo. Depois disso, todos os grupos devem compartilhar seus mapas para a construção de um (ou mais) mapas gerais que darão suporte à turma para a redação da carta na atividade a seguir.

c) Cada grupo escreverá uma Carta de Solicitação à uma Instituição, argumentando sobre a importância do monitoramento ambiental na preservação das espécies de uma área (fictícia ou não) que está sofrendo com queimadas e/ou desmatamento e cujas espécies encontram-se em risco. Quais dados vocês considerariam importantes para serem observados e levantados? Não se esqueçam de sugerir estratégias para essas ações.

Professor, essa é uma atividade avaliativa, pois os estudantes colocarão em prática os conceitos abordados durante os seminários. Eles deverão solicitar uma coleta de dados sobre a área (biodiversidade, fragmentação de hábitat, diminuição da vegetação) pensando nela como um ecossistema e todos os elementos que o compõem. Espera- se que eles ressaltem a importância de um estudo e acompanhamento sistemático dessa área. Eles podem partir de um ecossistema fictício ou real. Os estudantes devem sugerir meios de coletar, observar e monitorar os dados, como uso de tecnologia (câmeras, satélites, drones), além da observação In loco.

SAIBA MAIS

Instituto Pró-carnívoros. Disponível em: **https://procarnivoros.org.br/**. Acesso em: 28 dez. 2021.

O incrível trabalho de monitoramento e identificação dos animais pantaneiros. Disponível em: **https://cutt.ly/oUnvmCC**. Acesso em: 27 dez. 2021.

Introdução à Ciência Cidadã –Natalia Ghilardi-Lopes. Disponível em: **https://youtu.be/csHw2oywPao**. Acesso em: 28 dez. 2021.

ICMBio Programa Monitora. Disponível em: **https://cutt.ly/sUnZg9u**. Acesso em: 28 dez. 2021.

Animais em extinção – Portal EBC. Disponível em: **https://cutt.ly/CUn2uqO**. Acesso em: 28 dez. 2021.

Educação Ambiental: uma abordagem para minimizar os atropelamentos da fauna silvestre. Disponível em: **https://cutt.ly/0Un2SVv**. Acesso em: 27 dez. 2021.

CAIU NO ENEM

Questão 95 - Disponível em: **https://cutt.ly/yUn6krv.** Acesso em: 28 dez. 2021.

A fragmentação dos hábitats é caracterizada pela formação de ilhas da paisagem original, circundadas por áreas transformadas. Esse tipo de interferência no ambiente ameaça a biodiversidade. Imagine que uma população de onças foi isolada em uma mata pequena. Elas se extinguiram mesmo sem terem sido abatidas. Diversos componentes da ilha de hábitat, como o tamanho, a heterogeneidade, o seu entorno, a sua conectividade e o efeito de borda são determinantes para a persistência ou não das espécies originais. Uma medida que auxilia na conservação da biodiversidade nas ilhas mencionadas no texto compreende a:

A) formação de micro-hábitats.
B) ampliação do efeito de borda.
C) construção de corredores ecológicos.
D) promoção da sucessão ecológica.
E) introdução de novas espécies de animais e vegetais.

Professor, aqui também é possível discutir os distratores.

Resposta: **C**. *Os corredores ecológicos visam mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas promovendo a ligação entre diferentes áreas, uma vez que conectam os fragmentos, ligando as populações de diferentes locais, auxiliando na redução da perda da biodiversidade. São construídos com base na análise de dados sobre o deslocamento de espécies, sua área de vida (área necessária para o suprimento de suas necessidades vitais e reprodutivas) e a distribuição de suas populações.*

1.3 Políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta

A gestão de controle ambiental pode ser de âmbito federal, estadual ou municipal. Existem algumas leis, decretos, portarias e instruções que normatizam, legalizam e dão diretrizes às atividades que causam impacto ambiental e necessitam de um monitoramento periódico.

No âmbito federal, a Lei nº 11.460, de 21 de março de 2007, em seu Art. 1º, determina que *Ficam vedados a pesquisa e o cultivo de organismos geneticamente modificados nas terras indígenas e áreas de unidades de conservação, exceto nas Áreas de Proteção Ambiental.*

Adaptado pelos autores. Fonte: **https://cutt.ly/PULX0H1.**

Em uma leitura compartilhada, analise a reportagem:
Ibama identifica cultivo ilegal de Organismos Geneticamente Modificados em 14 propriedades rurais. Disponível em: **https://cutt.ly/vUmoRWa.** Acesso em: 28 dez. 2021.

a) Qual a importância da biossegurança em relação à manutenção e colaboração com o trabalho desenvolvido nas UC?

Professor, se possível, logo após a leitura, projete o vídeo do SAIBA MAIS **Como são regulamentados os OGM?** *Ele aborda o conceito de biossegurança com olhar técnico e legislativo que complementa a proposta desta atividade.*

A biossegurança se dedica ao estudo e à tomada de medidas para a prevenção de possíveis efeitos adversos provocados pela biotecnologia. Seguir as normas de biossegurança promove preservação do meio ambiente, por meio da redução dos riscos de exposição. A presença de OGM (Organismos Geneticamente Modificados) no meio ambiente pode ocasionar transferência de genes para espécies selvagens, desenvolvimento de resistência a pesticidas e surgimento de superpragas, além de causar danos às espécies nas proximidades das lavouras.

b) Os **ODS** (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) **12** e **15** estão relacionados a essa ação do IBAMA. Em duplas, produzam um piloto de uma postagem em redes sociais explicando por que o cultivo ilegal de OGM vai contra os ODS 12 e 15.

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 trata do "consumo e produção responsáveis" e o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15 é sobre "Proteger a vida terrestre".

Professor, os pilotos podem ser compartilhados em um mural (físico ou digital) para que a turma possa selecionar qual será finalizado (correção da linguagem, melhora da arte etc.) para ser compartilhado nas redes sociais da escola.



Imagem 1: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 12 e 15. Fonte: Wikipédia

SAIBA MAIS

Como são regulamentados os OGM? #InstanteBiotec 79. Disponível em: **https://youtu.be/mojvNPBof4s.** Acesso em: 28 dez. 2021.

Monitoramento ambiental – Ageitec. Disponível em: **https://cutt.ly/fUmyThH.** Acesso em: 28 dez. 2021.

MOMENTO 2: ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS SÃO TRANSGÊNICOS?

Professor, sugerimos um levantamento de conhecimentos prévios sobre OGM (Organismos Geneticamente Modificados) e transgênicos.



É importante que os estudantes entendam que um transgênico é um OGM, porém nem todo OGM é transgênico. O esquema acima pode ajudar a elucidar a diferença. Contudo, como essas diferenças ocorrem em nível molecular, é preciso retomar alguns conceitos básicos de genética, os quais permitirão aos estudantes compreenderem melhor a problemática envolvendo a diminuição da variabilidade genética.

Sugestão:

Reflexões a partir do diálogo entre um professor do Ensino Médio e uma especialista em bioquímica e biotecnologia. Disponível em: **https://cutt.ly/SUTTxNZ.** Acesso em: 30 dez. 2021.

2.1 Observe a estrutura e a constituição das moléculas de ácidos nucleicos. Quais componentes são objeto de estudo quando falamos em OGM?

Professor, essa é uma atividade para retomada de conceitos; espera-se que os estudantes associem o termo GENETICAMENTE a genes, DNA ou bases nitrogenadas. Sugerimos que faça a leitura da imagem com os estudantes, para que seja possível identificar lacunas de aprendizagens, reativar conhecimentos prévios e auxiliá-los no processo de associação de informações.

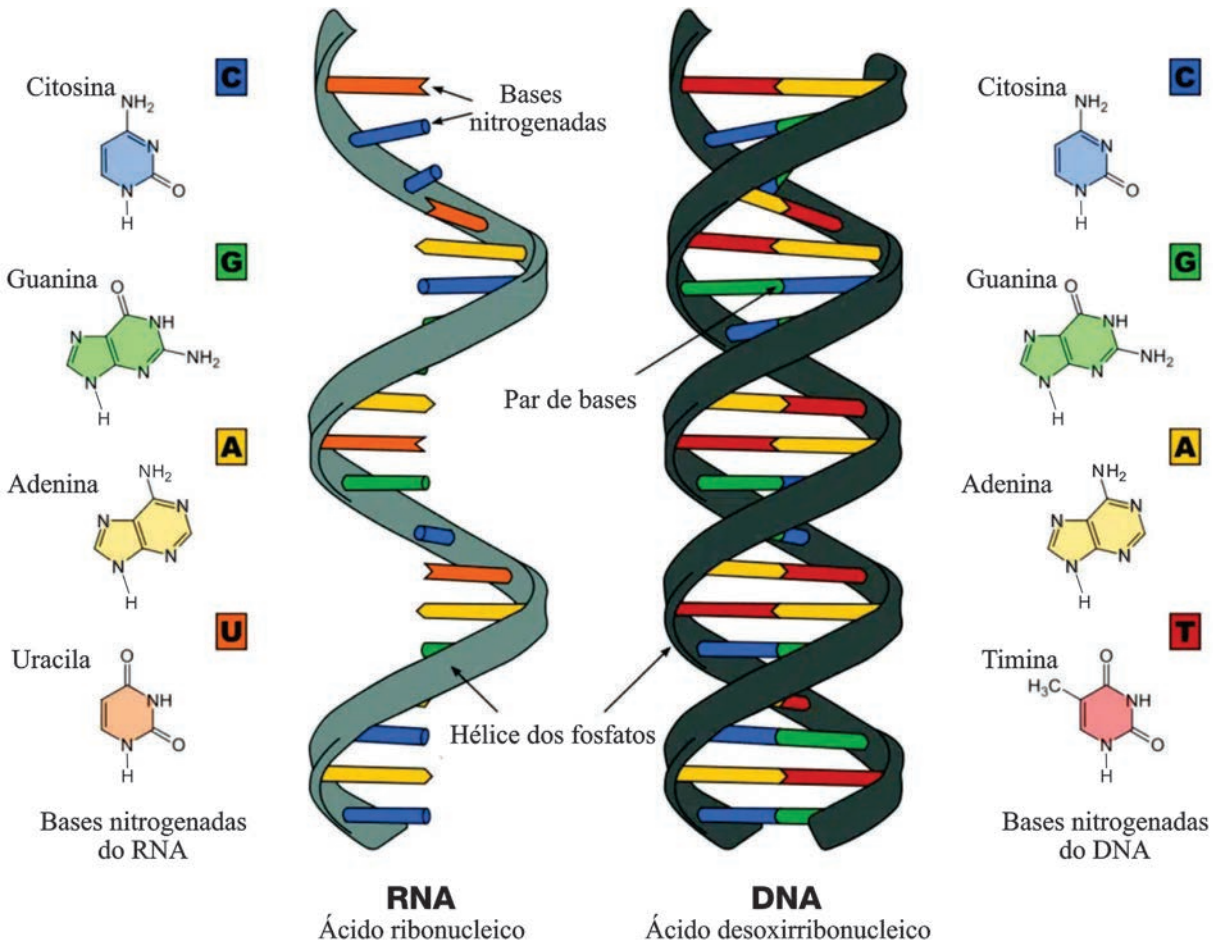


Imagem 2: Ácidos nucleicos. Adaptado para o material. Fonte: Pngwing

a) Com base em seus conhecimentos, faça um infográfico sobre **DNA;** se necessário, consulte a SA 4 da 1ª série, 4ºbimestre. Seguem também duas indicações no SAIBA MAIS que podem ser utilizadas para apoiar na organização dos conceitos que serão estudados.

Professor, essa é uma atividade para promover mobilização de conhecimentos prévios, podendo também ser adaptada para uma recuperação contínua. Espera-se que os estudantes con-

sigam sintetizar os principais conceitos a respeito da estrutura e constituição do DNA. Nos anos finais, ao trabalhar as habilidades EF09CI08 e EF09CI09, também foram abordados conceitos básicos acerca do DNA.

Nesse momento, é importante rever conceitos, como DNA, genes e variabilidade genética (mutações). Solicite que incorporem no infográfico essas palavras e conceitos.

SAIBA MAIS

Estrutura e replicação de DNA | Biologia | Khan Academy. Disponível em: **https://youtu.be/34Jr2U7KwOE.** Acesso em: 29 dez. 2021.

Bê-a-bá do DNA: 13 termos básicos para compreender genética. Disponível em: **https://cutt.ly/0UW45xw.** Acesso em: 29 dez. 2021.

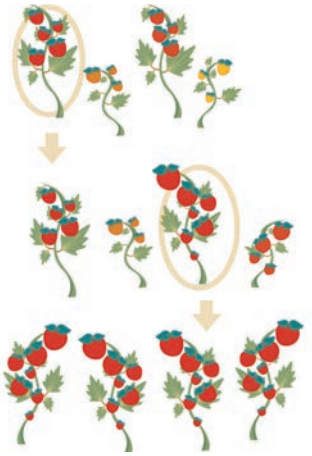
2.2 Você já deve ter ouvido falar em transgênicos, engenharia genética e organismos geneticamente modificados (OGM).

a) Assista ao vídeo abaixo e faça um **glossário** em seu caderno, envolvendo esses conceitos e outros que julgar necessário.

Melhoramento genético de plantas! Disponível em: **https://youtu.be/DvJorgdNMco.** Acesso em: 29 dez. 2021.

Os termos que serão inseridos no glossário são individuais, pois cada estudante apresenta seu próprio repertório. Atente-se aos termos que aparecem com maior frequência, pois podem ser um norteador para recuperação contínua.

b) Observe o esquema a seguir e registre em seu caderno as características do vegetal em destaque, bem como as características gerais de cada cultivo I, II e III:



Cultivo 1

Cultivo 2

Cultivo 3

Imagem 3: Cultivos para análise. Adaptado para o material. Fonte: Pngwing

Professor, o esquema representa uma seleção artificial, as características estão mais bem exploradas na resposta da questão "c".

C) Com o auxílio de um glossário e suas anotações, redija um texto explicando o que aconteceu ao longo de cada cultivo I, II e III.

ATENÇÃO: o texto deverá conter os termos presentes no box abaixo.

Variabilidade genética - Seleção artificial - Alelos - Recombinação - Erosão genética

Variabilidade genética: *termo científico que mede a variedade de alelos (diferentes versões de um mesmo gene) que uma espécie apresenta. No caso da imagem, são as diferentes cores e tamanhos.*

Seleção artificial: *termo científico referente aos processos de cruzamentos seletivos, conduzidos pelo ser humano com o objetivo de selecionar características, genotípicas e fenotípicas, a fim de obter novas populações de organismos com um fim específico. No caso da imagem, os vegetais que produziram mais morangos, morangos vermelhos e maiores.*

Alelos: *os genes alelos são formas alternativas de um mesmo gene. Estão localizados no mesmo lugar (lócus) nos cromossomos homólogos. O gene é responsável por armazenar e reproduzir os dados genéticos de um indivíduo. No caso da imagem, alelos diferentes podem resultar em uma característica fenotípica diferente, como a pigmentação (cor) ou o tamanho.*

Recombinação *(ou recombinação gênica): é a troca aleatória de genes (material genético) entre duas moléculas de DNA durante a meiose, contribuindo para a variabilidade genética. No caso da imagem, há uma diminuição da variabilidade genética, pois o cruzamento se dá entre indivíduos com alelos similares.*

Erosão genética*: termo científico para a diminuição da diversidade genética em uma população, que leva a uma diminuição do patrimônio genético e aumenta o risco de extinção. No caso da imagem, pode-se associar à diminuição da produção agrícola em decorrência do aumento da suscetibilidade das plantas a pragas e doenças.*

2.3 Transgênicos – O que precisamos saber sobre eles?

Após os estudantes compreenderam as etapas necessárias para a produção de um Organismo Geneticamente Modificado, sugerimos iniciar discussões quanto aos impactos positivos e negativos do uso de sementes transgênicas. Inicie a discussão questionando os estudantes se reparam nos rótulos dos alimentos, se sabem identificar as informações presentes neles. Nas situações abaixo, os estudantes deverão auxiliar os dois cidadãos em contextos diferentes a fazerem melhores escolhas, sempre baseando-se no conhecimento científico. Para isso, sugerimos utilizar a metodologia de **rotina de pensamento;** *nesse caso específico, sugerimos a* **metodologia da bússola.** *Ela consiste em orientar os estudantes a emitir suas opiniões, seguindo a estrutura dos pontos cardeais. Portanto, para cada situação abaixo, solicite que os estudantes respondam às seguintes perguntas.*

Modelo para responder às situações:

N- Qual o aspecto ***N****egativo dessa situação?*

O- Qual a visão ***O****timista, o que há de bom?*

*S- Quais **S**ugestões você daria para melhorar a situação de Dona Maria e Sr. Paulo?*
*L- O que é necessário **L**er e conhecer para se posicionar com mais efetividade?*

Material de Apoio: **O pensamento reflexivo no dia a dia escolar**. *Disponível em* **https://cutt.ly/fUWpHDG.**

SAIBA MAIS

LENCASTRE, J. Rotinas de pensamento: construindo uma cultura de pensar para desenvolvimento da autonomia intelectual e moral. *Trabalho de Conclusão de Curso/* UNICAMP, 2017. Disponível em: **https://cutt.ly/pUWfWru.** Acesso em: 30 nov. 2021.

JACÓME e LOUZADA-SILVA. Bioética no ensino médio: fundamentos para uma proposta de inserção. Disponível em: **https://cutt.ly/7UWgUFh.** Acesso em: 1º dez. 2021.

SITUAÇÃO 1): Maria, dona de uma conhecida franquia de restaurantes da cidade, sempre busca os melhores preços dos produtos no supermercado para manter a qualidade e o preço acessível de sua comida. Na semana passada, encontrou uma marca nova de óleo de soja com um preço bem melhor que os demais, com isso, comprou uma caixa inteira do produto. Entretanto, não percebeu que, na embalagem, havia um triângulo amarelo com a letra T no centro.



Imagem 4: Símbolo que indica que o produto contém ingredientes transgênicos.

SITUAÇÃO 2): Paulo é um conhecido fazendeiro da região, obtém seus rendimentos a partir da comercialização de grãos anualmente, na qual intercala a produção entre milho e soja durante as diferentes épocas de colheita. Paulo sempre investe um bom dinheiro na compra de herbicidas/ defensivos agrícolas para conter o ataque de pragas à plantação, o que, na maioria das vezes, reduz a produção dos grãos. Neste ano, recebeu algumas sementes de uma grande empresa que modificou as sementes em laboratório, e, segundo esta mesma empresa, essas sementes oferecem maior produtividade mantendo o mesmo espaço de plantio e é mais resistente às pragas. Com a promessa de melhorar a produtividade e reduzir os gastos com defensivos agrícolas, Paulo aceitou plantar sementes modificadas. Entretanto, o que o agricultor não sabe é que plantou sementes transgênicas.

Pensando na engenharia genética e na **biodiversidade**, e considerando as questões da rotina de pensamento da bússola, quais orientações são necessárias à Dona Maria e ao Sr. Paulo para que ambos possam tomar decisões pautadas no conhecimento científico e na bioética?

Professor, como pontos positivos, podem-se destacar sementes resistentes com maior qualidade nutritiva; melhor produtividade; importante os estudantes associarem os transgênicos com a biodiversidade, uma vez que os "organismos naturais" contêm genes que foram há muitos anos selecionados naturalmente e, ao deixá-los resistentes a algumas pragas, podem tornar- se superpragas, aumentando assim o uso de agrotóxicos, sem contar a perda da biodiversidade e os riscos à saúde, como alergias. Transgênicos interferem diretamente na perda da biodiversidade.

Professor, é importante que fique claro que não existe uma resposta pontual, visto que a proposta da metodologia é proporcionar momentos de reflexão pelos estudantes.

2.4 Bioética e variabilidade genética

Professor, o objetivo desta atividade é que os estudantes percebam a necessidade da **Bioética** *e compreendam sua importância, bem como a existência da legislação de Biossegurança. Principalmente pelo fato de que os estudos e aplicações da Biotecnologia implicam alterações no DNA, a molécula da vida.*

O estudo das leis pode ser cansativo, por isso sugerimos a problematização a partir do vídeo, "Esculpindo a vida" do canal Nerdologia, e uso da metodologia ativa JigSaw, para uma aprendizagem colaborativa, durante o estudo do texto: Biossegurança: conceitos e definições na Lei 11.105/05. Seguem orientações acerca da metodologia:

1. *Grupos originais: divida a sala em grupos com o mesmo número de integrantes.*
2. *Cada estudante do grupo fica responsável (especialista) por uma parte do conteúdo.*

Sugestão para um grupo de 7 integrantes:
Estudante 1 - Normas de segurança e mecanismos de fiscalização
Estudante 2 - Diretrizes
Estudante 3 - Conceitos e definições na Lei de Biossegurança – Lei 11.105/05
Estudante 4 - Atividades de pesquisa na Lei de Biossegurança
Estudante 5 - Atividade comercial e a Lei da Biossegurança
Estudante 6 - Autorização para realizar atividade
Estudante 7- Órgãos especializados

3. *Etapa de estudos individuais: cada estudante deverá se apropriar do conteúdo. Ou seja, além da* **leitura,** *é importante que ele entenda do que se trata, estimule* **pesquisas** *e a construção de um* **glossário.** *Essa etapa pode ser realizada em casa.*
4. *Grupo de especialistas: após a etapa de estudos individuais, os estudantes dos diferentes grupos, responsáveis pelo mesmo conteúdo, se juntarão (grupo de especialistas) para compartilhar o que pesquisaram e entenderam.*
5. *Compartilhamento com o grupo original: os estudantes retornam aos grupos originais e ensinam o conteúdo que estava sob sua responsabilidade aos demais.*

a) Com seu caderno pessoal, para anotar os pontos mais relevantes, assista ao vídeo a seguir:

Esculpindo a vida | Nerdologia. Disponível em: **https://youtu.be/RjFiFPTthA0.** Acesso em: 29 dez. 2021.

b) Seguindo as orientações do professor, organizem-se em grupos para o estudo do material:

Biossegurança: conceitos e definições na Lei 11.105/05. Disponível em: **https://cutt.ly/DUEBWPg.** Acesso em: 29 dez. 2021.

c) Como atividade de finalização contextualizando o vídeo **Esculpindo a vida** com a Lei de Biossegurança, cada grupo deverá responder em uma folha a parte aos seguintes questionamentos:

- Quais os riscos de extinguirmos uma espécie inteira propositalmente? Quais aspectos da Lei 11.105/05 foram considerados em sua resposta?
- Quais as diferenças, em grau de risco, de modificarmos geneticamente alguns indivíduos e uma espécie inteira? Quais aspectos da Lei 11.105/05 foram considerados em sua resposta?
- Qual a importância da existência de uma legislação e agências reguladoras das atividades envolvendo OGM?

SAIBA MAIS

É tudo transgênico? Disponível em: **https://youtu.be/3UWeEVWFmUU.** Acesso em: 30 dez. 2021.

DEPENDE DE NÓS: A Organização das Nações Unidas (ONU) declarou 2020 como o Ano Internacional da Saúde das Plantas, reconhecendo assim a importância desses seres vivos na preservação do planeta. Disponível em: **https://cutt.ly/JUTT0KW.** Acesso em: 30 dez. 2021.

CGM (comida geneticamente modificada) são boas ou más? Engenharia Genética e a nossa comida (em inglês com legenda) Disponível em: **https://youtu.be/7TmcXYp8xu4.** Acesso em: 29 dez. 2021.

MOMENTO 3: O VENTO E A BIODIVERSIDADE



Imagem 5: Parque Eólico. Fonte: Flickr

A energia eólica é a segunda mais utilizada no Brasil, perdendo apenas para a energia hidrelétrica. Seu aumento tem se intensificado a cada dia, sendo que houve um crescimento de 15,5% de energia gerada em 2019 em relação a 2018. Atualmente, tem sido utilizada de forma complementar à energia gerada nas hidrelétricas.

Existem dois tipos de parques eólicos: "onshore" e "offshore". Os "onshore" se localizam em terra, geralmente situados em regiões próximas ao mar ou interiores. Já os "offshore" se localizam no mar. Apesar de o Brasil possuir uma costa litorânea imensa, há somente estudos para instalações de parques eólicos "offshore", não existindo ainda nenhum efetivamente instalado.

No quesito sustentabilidade, a energia eólica possui inúmeras vantagens, visto que ela não libera gases tóxicos em sua produção e não gera resíduos. Contudo, o objetivo nesse momento é levantar as desvantagens, explicitando que ela não é totalmente inofensiva à natureza.

3.1 O pouco conhecido impacto negativo da energia eólica

Segundo o pesquisador Felipe Melo, do Departamento de Botânica da UFPE, a região Nordeste é responsável por 86% da produção de energia eólica do Brasil, com destaque para a Caatinga, que abriga 78% de todas as turbinas instaladas no país. "É uma situação preocupante, porque esse é o bioma nacional mais vulnerável", alerta. "Ele totaliza menos de 10% das **áreas legalmente protegidas**, das quais apenas 2% estão na categoria de estritamente protegidas." "[...] há uma enorme quantidade de usinas eólicas em áreas de interesse para a conservação. Concluímos também que existem 11 milhões de hectares de áreas de alta e extremamente alta importância para a conservação que possuem ou possuirão esses empreendimentos."

Adaptado para o material. Fonte: **https://www.bbc.com/portuguese/geral-49858734**

Professor, após uma leitura compartilhada no trecho do box, inicie uma conversa com os estudantes acerca da temática. Depois disso, solicite que respondam às questões com o apoio do material disponível no box SAIBA MAIS.

a) Gerar energia limpa e renovável mediante a força dos ventos é uma importante estratégia para que o Brasil cumpra suas metas de desenvolvimento sustentável, e é necessário estimular essa geração. Contudo, ela não é totalmente inofensiva à natureza. Quais os principais impactos à fauna e flora?

Há impactos sobre a fauna, principalmente morcegos e aves. Eles se chocam contra as pás das hélices e morrem. Além disso, a emissão de ruído pelas hélices das torres causa interferência nas rotas de aves. Em relação à flora, a diminuição dos agentes polinizadores (principalmente morcegos) e a modificação da paisagem natural (remoção/destruição) resultam na redução da vegetação nativa, facilitando o acesso de pessoas a regiões (o que antes não ocorria).

Professor, o objetivo é que os estudantes percebam os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta. O link da reportagem completa "O pouco conhecido impacto negativo da energia eólica no Nordeste" está disponível no SAIBA MAIS. Se for possível, você pode realizar a leitura compartilhada com a sala, retomando e relacionando habilidades e conceitos acerca de sustentabilidade e **matriz energética** *abordados anteriormente (EM13CNT106).*

b) No trecho em destaque, aparece o termo área legalmente protegida. Quanto ao uso sustentável, há diferença entre **APA** (Área de Proteção Ambiental) e **APP** (Área de Preservação Permanente)?

APA (Área de Proteção Ambiental) é uma categoria de Unidade de Conservação Federal. Essas áreas pertencem ao grupo de **UC de uso sustentável**, em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, com atributos bióticos, abióticos, estéticos ou culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Têm como objetivo proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso do patrimônio natural (recursos naturais), sendo necessário um plano de manejo. Cabe ao Instituto Chico Mendes (ICMBio) estabelecer as condições para pesquisa e visitação pelo público. Elas podem ser federais, estaduais ou municipais.

APP (Área de Preservação Permanente) são áreas em que a vegetação deve ser preservada (mantida intacta); é possível que, dentro da APA, dependendo das condições geográficas do terreno, existam várias APP, que são definidas pelas condições geográficas do terreno, tais como faixa marginal dos rios, topo dos morros, proximidade das nascentes, terrenos acima de 1.800m. A obrigação de preservar APP é do proprietário do terreno, que inclusive deve recompor a vegetação original delas, caso tenham ocorrido alterações. Uma APP pode estar presente em terrenos privados e públicos, na zona rural e na zona urbana. A Lei dos Crimes Ambientais define como crime a utilização das APP sem autorização dos órgãos ambientais. Adaptado para o material. Fonte: ICMBio **https://cutt.ly/pUKDxdo**

SAIBA MAIS

O pouco conhecido impacto negativo da energia eólica no Nordeste. Disponível em: **https://cutt.ly/bUG595p**. Acesso em: 29 nov. 21.

O vento levará nossa biodiversidade? Disponível em: **https://cutt.ly/bOI3xwX**. Acesso em: 29 nov. 2021.

Área de Preservação Permanente (APP) e Unidades de Conservação (UC) | Você sabe a diferença? Disponível em: **https://youtu.be/Vz-jc8MxE0Q**. Acesso em: 02 jan. 2022.

Biodiversidade – Brasil Escola. Disponível em: **https://youtu.be/DFsF4wML-VM**. Acesso em: 03 jan. 2022.

A energia eólica e o meio ambiente. Disponível em: **https://cutt.ly/qUK39iF**. Acesso em: 29 nov. 2021

3.2 Com os conhecimentos adquiridos sobre os impactos da implantação de uma usina eólica, e quais as políticas públicas existentes para manutenção e preservação de áreas, elabore um texto demonstrando a importância da população ter acesso a essas informações para que possa participar de forma ativa e garantir que haja a melhor tomada de decisão.

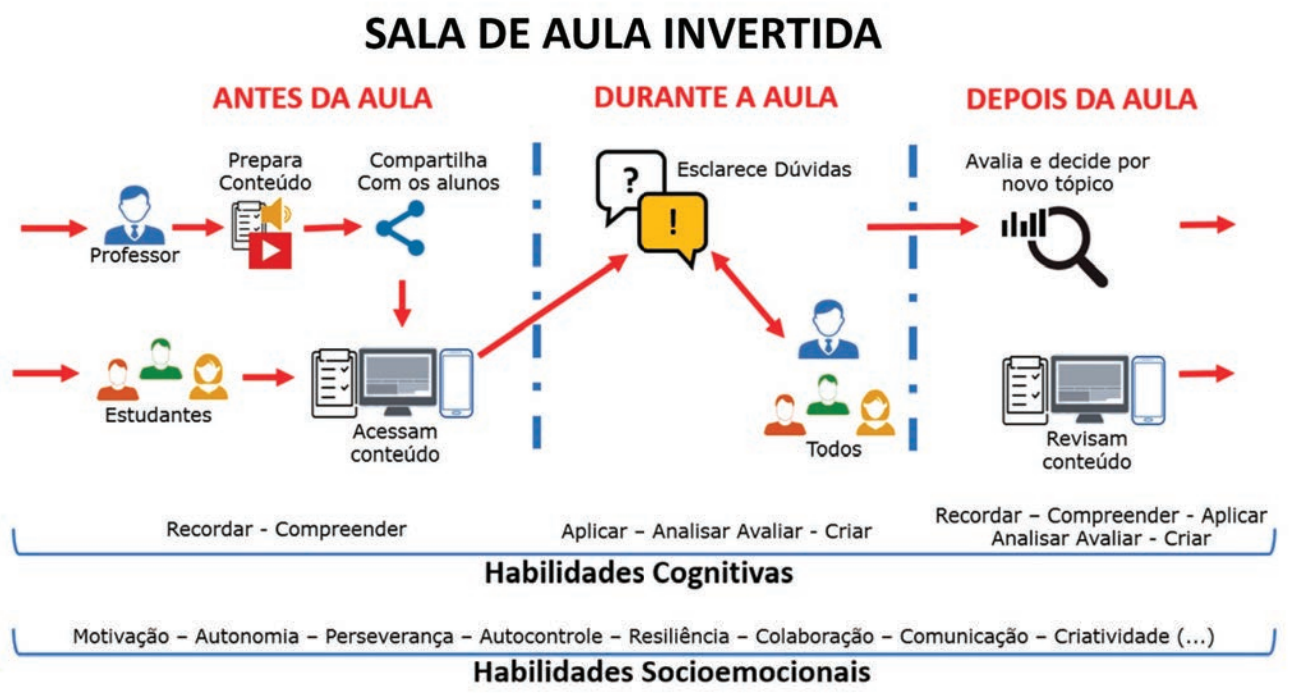
Professor, a proposta é que os estudantes compreendam que existe uma eletrodependência muito grande, e que aos poucos a demanda por energias limpas e renováveis será ainda maior, por isso conhecer e demarcar áreas (com olhar ambiental) é fundamental para que os impactos sejam menores, mais previsíveis e controlados, principalmente no que se trata da manutenção da biodiversidade.

3.3 Políticas ambientais no Brasil

Professor, esse momento tem como objetivo principal uma proposta de intervenção social: análise de políticas públicas em relação aos elementos que compõem o desenvolvimento sustentável sob a ótica da química, física e biologia. Sugerimos que converse com os professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para alinhar possibilidades pedagógicas. Inicie um levantamento de conhecimentos prévios com os estudantes em relação às políticas públicas na área ambiental.

Linha histórica:

Professor, esse momento possui como objetivo instigar os estudantes a compreenderem o que é uma política ambiental e discutir quais aspectos da ação humana podem auxiliar na garantia da sustentabilidade do planeta. Para isso, sugerimos que utilize a metodologia de **sala de aula invertida,** *que consiste no estudante estudar os conteúdos previamente e, durante a aula, esclarecerem as dúvidas e realizarem atividades.*



Nova Escola. Disponível em: **https://cutt.ly/YULCb8m**. Acesso em: 28 nov. 2021. Adaptado.

Sugerimos que forneça o material de estudo citado no box SAIBA MAIS e oriente os estudantes a analisarem os marcos históricos da política ambiental no Brasil, assim como os aspectos qualitativos presentes nos principais marcos históricos brasileiros. Instigue a autonomia do estudante em pesquisar em outras fontes informações sobre a temática. No dia da aula, inicie uma **exposição dialogada** *com as seguintes questões:*

a) O que caracteriza uma política ambiental?

Anote na lousa as principais contribuições dos estudantes e instigue-os a formular uma frase geral para essa questão. Sugestão: A política consiste em normativas que estipulem ações coletivas públicas e de iniciativa privada com vistas a garantir o desenvolvimento sustentável do planeta.

b) Quais os principais momentos históricos das políticas públicas ambientais no Brasil?

Os marcos variam de acordo com a pesquisa de cada estudante; é importante que oportunize a fala de todos e, ao final, oriente a construção de uma linha do tempo com, no mínimo, cinco momentos diferentes, como, por exemplo:

1930 a 1960 – Não há uma instituição principal para a política ambiental.

1960 – Início da discussão em torno da poluição industrial.

1972 Conferência de Estocolmo (Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano).

1990 – Rio 92 (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD). Acordos ambientais que refletem sua influência até a atualidade.

2012 – O marco principal foi a realização da Conferência Rio+20 (Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável – CNUDS.

c) O que caracteriza a política ambiental de uma empresa? Quais empresas pesquisadas apresentam políticas que vão ao encontro das premissas da sustentabilidade?

Sugestão de respostas: investimento em reciclagem; ações que usam energia limpa; consumo consciente de recursos naturais; entre outros. Após as discussões, oriente os estudantes a citarem quais políticas de empresas que pesquisaram no momento inicial da aula invertida. Vá anotando as citações dos estudantes na lousa, e, ao final, peça para que transcrevam as conclusões das discussões nos cadernos pessoais, listando principalmente os papéis do governo (público), das empresas e dos cidadãos no compromisso com as políticas ambientais para a sustentabilidade.

Sugestão de material para a aula invertida:

Trajetória da política ambiental federal no Brasil. Disponível em: **https://cutt.ly/3UKGvEs**. Acesso em: 29 nov. 2021.
Blog Pensamento Verde. Disponível em: **https://cutt.ly/SUKGYDv.** Acesso em: 28 nov. 2021.
Prima Política Ambiental: Disponível em: **https://prima.org.br/politica-ambiental/**. Acesso em: 28 nov. 2021.
Sugestão de Política Ambiental da Eletrobras: Disponível em: **https://cutt.ly/uSoXpge**. Acesso em: 28 nov. 2021.
Sugestão de Pesquisa Política Mundial da Bunge. Disponível em: **https://cutt.ly/fUKHqt0**. Acesso em: 28 nov. 2021.

MOMENTO 4: GREENWASHING: A SUSTENTABILIDADE FAKE!

4.1 Pela leitura do termo é possível ter ideia do que representa o *Greenwashing*? Se possível, faça uma pesquisa rápida no seu dispositivo móvel e verifique o que encontra.

Professor, esta atividade procura ativar os conhecimentos dos estudantes visto que é um termo recente e circula em redes sociais; apesar disso, relembre os elementos importantes para acessar informações confiáveis. Após a pesquisa, solicite que os estudantes compartilhem o resultado encontrado.

De forma geral, Greenwashing é o termo utilizado para denominar políticas e ações falsas sobre o desenvolvimento sustentável. Devido à urgente necessidade de estabelecer ações que protejam o meio ambiente, algumas instituições, sejam públicas, privadas e até ONGs (Organizações Não Governamentais), utilizam a comunicação social como forma de promover a ideia de sustentabilidade, porém, não a executam.

4.2 Nem tudo é o que parece

a) Na sua cidade há empresas que se comprometem com a sustentabilidade? Na visita ao supermercado, loja de roupas, ou outros comércios que vendem produtos desse setor, selecione e/ou fotografe pelo menos três produtos/embalagens que indicam ações sustentáveis. Após o registro no seu caderno, aguarde instruções do professor.



Um guia para o consumidor não se deixar enganar pelas práticas de *Greenwashing* das empresas: Disponível em: **https://idec.org.br/greenwashing.** Acesso em: 28 nov. de 2021.

Professor, oriente os estudantes para que essa atividade seja realizada com atenção aos rótulos, etiquetas, folders, entre outros instrumentos de comunicação social que representem o compromisso com a sustentabilidade. Em seguida, sugerimos uma **leitura compartilhada** *com os estudantes da matéria do Instituto de Defesa do Consumidor e, a partir disso, em* **agrupamentos produtivos**, *oriente-os a dar o "parecer" sobre os rótulos pesquisados.*

b) Os itens selecionados correspondem ao compromisso com a sustentabilidade? Quais elementos foram utilizados para essa conclusão? Quais estratégias podemos seguir para evitar cair nesse golpe?

Ao final da leitura, discuta com os estudantes quais estratégias podemos utilizar no papel de cidadãos para identificar situações em que ocorre o Greenwashing. Se julgar pertinente, pode propor aos estudantes a gravação de um vídeo/podcast ou postagem nas redes sociais noticiando tal prática.

4.3 Cidadão verde: uma questão de atitude

Professor, nessa etapa o objetivo é discutir ações individuais e coletivas que contribuem para o desenvolvimento sustentável no contexto do estudante. É importante trabalhar habilidades processuais para mobilizar os conhecimentos em relação à importância de políticas ambientais, como também discutir a necessidade de mudança de hábitos em situações cotidianas. Contextualize a importância de atividades que envolvam criticidade e mobilizem processos criativos na proposta de ações como um diferencial tanto para o estudante quanto para os profissionais que atuam nesses contextos, por exemplo, um diferencial no desenvolvimento e gestão de projetos.

a) Diante do que estudamos até o momento, discuta com os colegas os dados incipientes do Brasil em relação à reciclagem. Leia a matéria abaixo:

Por que o Brasil ainda recicla tão pouco (e produz tanto lixo)? Disponível em: **https://cutt.ly/nUHZ8VX**. Acesso em: 30 nov. 2021.

Nesse momento, sugerimos que forneça o material de leitura para os estudantes lerem em casa (modelo de **aula invertida***) e, durante a aula, tragam questionamentos quanto aos elementos presentes nos textos.*

Professor, caso necessário, forneça dados da sua cidade em relação às políticas ambientais e oriente os estudantes na construção dialética do conhecimento.

b) Por que, mesmo sabendo da importância do desenvolvimento sustentável, temos altos índices de pessoas que não reciclam (nem mesmo separam os resíduos)?

A principal justificativa refere-se ao fato de que ainda faltam políticas públicas de gestão de resíduos sólidos. Ainda não existe um grande número de prefeituras que fazem a coleta específica; além disso, ainda há falhas na sensibilização das pessoas em relação à separação e diminuição de produção de resíduos.

c) É só uma questão de (ou falta de) conhecimento? Investigue, no seu entorno, situações em que não ocorre o compromisso com a sustentabilidade. Exemplo: separação correta dos resíduos nos condomínios, nos shoppings, adoção em massa de copos descartáveis nas empresas, uso de embalagens de isopor para entregas de alimentos, entre outros.

Professor, essa atividade pode ser realizada coletivamente dentro ou fora do espaço da escola. Você pode criar um mural digital em que os estudantes possam ir adicionando registros de suas investigações. Na aula seguinte, tais registros podem servir de embasamento para as propostas em torno de:

- Quais ações são necessárias para modificar as atitudes de uma pessoa?
- Exemplo: por que ainda utilizamos copo plástico de café?

Ao final da atividade, os estudantes podem, coletivamente, elaborar uma **lista de ações para mitigar os problemas encontrados na investigação***. O painel digital (ou físico) pode ser disponibilizado a toda a comunidade escolar como estratégia de intervenção social.*

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3
TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS AOS RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS

Competências gerais:

1. **Conhecimento:** 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. **Pensamento científico, crítico e criativo:** 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. **Argumentação:** 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.

Competências específicas da área:

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Habilidades:

(**EM13CNT309**) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.
(**EM13CNT301**) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para

construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(**EM13CNT303**) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informação.

Unidade temática: Tecnologia e linguagem científica.

Objetos de conhecimento: Fontes alternativas de energias renováveis; Combustíveis fósseis (extração e utilização) e seus impactos nas comunidades biológicas.

Orientações gerais: Professor, o tema dessa situação de aprendizagem foi pensado na área (biologia, física e química), visto que a habilidade é comum para os três componentes, que, nesse caso, será a habilidade EM13CNT309. No Momento 1, os combustíveis fósseis como o "motor" do mundo, a abordagem é feita a partir da análise de um vídeo, seguido da sistematização de todos os conceitos com o uso de um infográfico, por intermédio do qual os estudantes têm a possibilidade de analisar a dependência dos combustíveis fósseis por meio de uma visão histórica. No Momento 2, o foco é voltado para os hábitos de consumo, e a partir da sensibilização sobre a temática, os estudantes podem, a partir de reflexões pertinentes e contextualizadas com os ODS, traçar metas e repensar hábitos. Ainda no Momento 2, fica evidente o desenvolvimento de competências socioemocionais, que podem ser largamente exploradas. O Momento 3 é a proposta final, e traz uma ação "mão na massa" a partir da metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos, em que a intencionalidade é que os estudantes elaborem um projeto de uma cidade com uma malha energética com menor impacto ambiental. Nesse momento, o estudante poderá compilar todos os conhecimentos obtidos no seu percurso. Durante a situação de aprendizagem, as habilidades EM13CNT301 e EM13CNT303 podem ser desenvolvidas, ao explorar a linguagem científica e a tecnologia nas atividades.

MOMENTO 1: OS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS COMO O "MOTOR" DO MUNDO

Professor, a temática "recursos renováveis" já foi discutida em outros momentos, nos componentes de Química e Física, além da SA2 do material de Biologia da 1ª série, 2º bimestre. Nesta SA os componentes de Química e Física abordarão tecnologias alternativas aos recursos não renováveis; se possível, durante a ATPC, sugerimos uma conversa entre os pares para o planejamento conjunto das atividades dessa SA, particularmente deste Momento 1: **Os combustíveis fósseis como o "motor" do mundo**.

A fim de mobilizar conhecimentos em relação à intensa exploração do patrimônio natural (recursos naturais) com o objetivo de desenvolver novas tecnologias mais eficientes e com custo-benefício mais atrativo, busque instigar reflexões que visem o desenvolvimento do pensamento crítico em relação ao uso desenfreado de recursos não renováveis sob uma perspectiva pouco eficiente, como também nas dificuldades econômicas em priorizar recursos renováveis.

1.1 Vídeo: **História dos combustíveis fósseis (dublado).** Disponível em: **https://youtu.be/Sg2ihWBm_Vs.** Acesso em: 04 jan. 2022.

a) Após assistir ao vídeo "História dos combustíveis fósseis", organize as informações em um infográfico (físico/digital).

Professor, a proposta é que os estudantes assistam ao vídeo e produzam individualmente um infográfico, sistematizando em um material visual a grande quantidade de informações que o vídeo apresenta.

b) Considerando os estudos anteriores em relação aos combustíveis fósseis, após a orientação do professor, liste os impactos no meio ambiente e na qualidade de vida das pessoas para a manutenção do padrão econômico "movido a combustíveis fósseis".

Professor, espera-se que as respostas aumentem o nível de aprendizado de cada estudante, bem como a interpretação de informações audiovisuais.

1.2 ODS 7 "Energia acessível e limpa"

O Programa de Eficiência Energética – PEE é um programa, regido por Leis Federais, que obriga todas as Concessionárias de Energia Elétrica a destinar 0,5% do seu faturamento anual para financiar **projetos de eficiência energética**.

Objetivos:

- Maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada;
- Promover a transformação do mercado de eficiência energética;
- Estimular o desenvolvimento de novas tecnologias;
- Criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica.

Adaptado para o material. Fonte: SENAI. Disponível em: **https://cutt.ly/qUKC4ri**. Acesso em: 04 jan. 2022.

a) **ODS 7** propõe garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos. A meta é alcançar os objetivos até 2030. Pesquise quais estratégias são necessárias para cumprir as metas da ONU Brasil.

Você pode acessar as metas do Brasil acerca do ODS 7 na página do **IPEA** – Instituto de Pesquisa e Economia Aplicada. Disponível em: **https://www.ipea.gov.br/ods/ods7.html**. Acesso em : 04 jan. 2022.

Professor, para essa etapa, você pode inserir discussões que relacionem a biotecnologia na produção de combustíveis alternativos para a produção de energia. Alguns materiais de apoio estão disponíveis no box SAIBA MAIS. Para essa temática é importante também discutir os aspectos CTSA que se relacionam com os investimentos em biotecnologia.

SAIBA MAIS

Novas tecnologias buscam alternativas ao petróleo | *Akatu*. Disponível em: **https://cutt.ly/uULT5Lz**. Acesso em: 04 jan. 2022.

A Melhor/Pior Fonte de Energia | *Minuto da Terra*. Disponível em: **https://youtu.be/oRwP76jwcc0**. Acesso em: 04 jan. 2022.

A vez da biotecnologia na biomassa | *Revista FAPESP.* Disponível em: **https://cutt.ly/eULEYsu**. Acesso em: 06 dez. 2021.

Como resolver todas as crises globais | *Minuto da Terra*. Disponível em: **https://youtu.be/dRwoWtFEH4A**. Acesso em: 04 jan. 2022.

A tecnologia que promete remover CO_2 do ar e transformar em pó |*BBC*. Disponível em: **https://cutt.ly/BULThGM**. Acesso em: 06 dez. 2021.

MOMENTO 2: HÁBITOS DE CONSUMO

2.1 **Debate:** Por que eu ainda utilizo descartáveis, se há maneiras de viver com menos plástico?

Esse momento tem como objetivo trabalhar conteúdos atitudinais frente à temática da política ambiental. Promova um ***debate*** *com os estudantes levantando as "justificativas" para a não adoção de hábitos, produtos mais sustentáveis.*

Espera-se que surjam discussões quanto à facilidade de pegar "um copo descartável" em vez de "trazer a caneca" todos os dias (necessidade de lavar) etc.

Caso não surjam organicamente, focando na redução de plásticos, levante itens facilmente substituíveis, como sacolas plásticas, canudos plásticos, absorventes e fraldas descartáveis, cotonetes e escovas de dente plásticas. Em seguida, peça que os estudantes sugiram alternativas mais sustentáveis para cada um deles, como:

1- Bolsa reutilizável;
2- Saquinhos hortifrúti;
3- Canudos de vidro, inox ou bambu;
4- Coletor menstrual e absorventes de pano;
5- Cotonetes e escova de bambu;
6- Loja de roupas consciente.

Professor, ao longo do debate, estimule que os estudantes façam anotações sobre os pontos com os quais concordam e dos quais discordam apresentados pelos colegas. Quanto maior a quantidade de argumentos, maior a oportunidade de reflexão e maior o engajamento. Para que eles se sintam mais à vontade para falar, comece a discussão expondo seu ponto de vista.

Lembre-se de constantemente reforçar a importância da **empatia** e do **respeito;** diante desse cenário, os estudantes mais tímidos terão maior **confiança** para participar. Esses pequenos direcionamentos ajudam a promover o desenvolvimento de competências socioemocionais.

Depois disso, incentive os estudantes a avaliarem todos os argumentos, para que considerem se realmente permanecerão com a mesma opinião. O principal objetivo do debate é ampliar horizontes, por meio da troca de argumentos e reflexão acerca de um assunto. Ouvir e compreender o argumento do outro, desde que esse esteja bem embasado, pode fazer com que assumam uma nova postura frente a determinado assunto.

Professor, após o debate, organize a sala em duplas e peça aos estudantes que redijam um **texto argumentativo** *sobre as tecnologias alternativas aos recursos não renováveis serem a solução para a dependência desses recursos.*

SAIBA MAIS

Até aqui foi possível avaliar a problemática do uso em larga escala do plástico. Porém, a problemática pode ser ainda mais impactante quando analisamos os efeitos do microplástico na saúde individual e coletiva.

Microplásticos e a poluição nos oceanos | *Minuto da Terra*. Disponível em: **https://youtu.be/adc0cOqE4qs**. Acesso em: 04 jan. 2021.

A ameaça dos microplásticos | *Revista FAPESP.* Disponível em: **https://cutt.ly/RULP0vP**. Acesso em: 04 jan. 2021.

2.2 Traçando metas individuais e possíveis.

Agora é com você, estudante, liste objetos e bens de consumo que fazem parte do seu dia a dia, que contêm plástico (e outros subprodutos do petróleo) em sua composição e poderiam ser substituídos, tanto o objeto/bem ou o material utilizado para confecção. A proposta é que sejam sugeridas ações possíveis de serem executadas, visto que, nesse momento, a tomada de decisão é individual. Socialize com os colegas suas sugestões.

Professor, é importante que fique claro que a fala comum "se todos fizerem seu papel, a situação pode melhorar" é rasa e envolve questões delicadas, porém aqui a ideia é que os estudantes busquem alternativas viáveis, rentáveis e acessíveis.

Exemplos que poderão aparecer na discussão:

- *Produtos de higiene pessoal que não levam parabenos (xampus, sabonetes, desodorantes). Observação: é possível e acessível produzir desodorantes naturais.*
- *Substituir plástico filme para embalar alimentos por panos de cera. Observação: os panos de cera são fáceis de serem confeccionados e baratos.*
- *Não comprar frutas, verduras e legumes embalados em bandejas de isopor e plástico filme. Observação: todos esses produtos utilizam derivados do petróleo em sua composição.*
- *Priorizar a compra de produtos que utilizam refil, pois a embalagem normalmente é mais fina, menos resistente e leva menos plástico.*
- *Sempre que possível fazer os percursos a pé ou utilizando meios de transporte mais ecológicos, como bicicletas, skate ou patinetes.*

2.3 Querer ou precisar?

Professor, o principal, e talvez mais simples, hábito a ser repensado para combater o consumismo é o **Recusar.** *Em uma roda de conversa, faça as seguintes perguntas: Você sabe diferenciar o que quer do que precisa? Neste momento, é possível discutir os conceitos de necessidade e desejo.*

O ser humano tem necessidade de alimentar-se, vestir-se, morar, ter acesso à energia, educação etc.

Essa atividade é um convite à reflexão sobre padrões de comportamento, possibilitando o desenvolvimento de competências socioemocionais como **Iniciativa social, Responsabilidade** *e* **Tolerância à frustração.**

Estudante, é possível que você já tenha discutido sobre o conceito dos "R" (erres), dentre eles existe o Recusar, que vai totalmente ao encontro das discussões que essa situação de aprendizagem tem abordado. Em uma roda de conversa, organizada pelo professor, responda:

a) Qual a diferença entre querer e precisar?
b) Com o foco no Recusar, descreva comportamentos que podem ser modificados com o objetivo de poupar o patrimônio natural (recursos naturais). Exemplo: preciso comprar mais uma peça de roupa ou posso adaptar/reformular uma que já tenho?

Professor, nesse momento é importante que os estudantes repensem desde coisas aparentemente "simples", como troca constante de equipamentos eletrônicos, como coisas que normalmente não aparentam ser desperdício do patrimônio natural, por exemplo: o alimento que colocamos no prato é o suficiente e não haverá sobra.

c) Agora é o momento de organizar seus objetivos e metas. Construa o seu plano de consumo sustentável.

Objetivo compreende aquilo que você deseja alcançar. Meta é o tempo estipulado e meios que serão utilizados para atingir este objetivo.

Para auxiliar os estudantes, sugerimos que apresente a ferramenta 5W2H, em que se mapeiam as metas para tirar um objetivo do papel. Por meio de 7 perguntas/diretrizes, é possível definir as metas a serem alcançadas, os custos, os responsáveis por cada etapa, entre diversos outros pontos.

A sigla 5W2H diz respeito à inicial em inglês das 7 perguntas/diretrizes que devem ser respondidas/definidas pelo responsável pelo plano de ação. São elas:

5 W:

What – o que será feito?
Why – por que será feito?
Where – onde será feito?
When – quando?
Who – por quem será feito?

2 H

How – como será feito?
How much – quanto vai custar (ou economizar)?

Professor, essa é mais uma atividade que pode auxiliar o desenvolvimento de competências socioemocionais, em especial às associadas à macrocompetência **Autogestão.** *Dialogue com os estudantes, mostrando que a partir do momento que alguém se propõe a responder e definir cada uma destas diretrizes, conseguirá determinar com* **assertividade** *as metas que precisa cumprir para alcançar os objetivos com mais facilidade.*

SAIBA MAIS

ODS EU PRATICO | ODS #12 – Consumo e Produção Sustentáveis. Disponível em: **https://youtu.be/198AChx4QuQ**. Acesso em: 04 jan. 2021.

MOMENTO 3: PROJETO CIDADE SUSTENTÁVEL

Estudante, neste momento, vamos pensar em ações que possam ser realizadas em uma cidade fictícia com o potencial de aproveitar de forma mais eficaz a produção energética. Para isso, em grupos, realize pesquisas em sites confiáveis e construa o projeto de uma cidade com malha energética com menor impacto ambiental.

Para a elaboração do projeto, sugerimos que conheça "As cidades no futuro circular", disponível em: **https://cutt.ly/FUZyZGi.** Acesso em: 04 jan. 2022. O Movimento Circular é um movimento iniciado na América Latina, a partir da urgência da reflexão sobre a necessidade da participação de todos para que nada mais vire lixo.

Proposta de mão na massa*: Ao final dessa atividade, sugerimos propor uma atividade que engloba a metodologia ativa com foco na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), visando solucionar problemas da vida real. Nesse momento, sugerimos que trabalhe com os estudantes os conceitos e a análise de impactos na construção de uma malha energética que atenda a cidade de forma mais sustentável possível. É importante comparar os pontos positivos e negativos de cada usina e propor um projeto que ofereça o menor impacto ambiental possível. Como material de apoio, sugerimos ler a reportagem da Nova Escola: A geração de energia em jogo. Disponível em:* **https://cutt.ly/HULSGZm.** *Acesso em: 20 out. 2021.*

SAIBA MAIS

Um exemplo de Aprendizagem Baseada em Projetos. Disponível em: **https://cutt.ly/zULM8y3**. Acesso em: 28 nov. 2021.

Aprendizagem Baseada em Projetos: desafios da sala de aula em tempos de BNCC. Disponível em: **https://cutt.ly/9UL1eEm**. Acesso em: 28 nov. 2021.

Professor, se a atividade contemplar diretamente a resolução de um problema e apresentar estratégias inovadoras, verifique a possibilidade de **inscrever o projeto em feiras científicas** para potencializar a investigação e divulgação científica dos estudantes.

SAIBA MAIS

Para dar suporte na elaboração do projeto da cidade, é possível utilizar o simulador de consumo de energia, que poderá auxiliá-lo a tomar decisões importantes.

Simulador de Consumo de Energia. Disponível em: **https://cutt.ly/1ULFin4**. Acesso em: 10 nov. 2021.

ANOTAÇÕES

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

COORDENADORIA PEDAGÓGICA – COPED

Coordenadora
Viviane Pedroso Domingues Cardoso

Diretora do Departamento de Desenvolvimento Curricular e de Gestão Pedagógica – DECEGEP
Valéria Tarantello de Georgel

Diretora do Centro de Ensino Médio – CEM
Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho

Diretora do Centro de Projetos e Articulação de Iniciativas com Pais e Alunos – CEART
Deisy Christine Boscaratto

Coordenadora de Etapa do Ensino Médio
Helena Cláudia Soares Achilles

Assessor Técnico de Gabinete para Ensino Médio – SEDUC/SP
Maria Adriana Pagan

Equipe Técnica e Logística
Aline Navarro, Cassia Vassi Beluche, Eleneide Gonçalves dos Santos, Felipe Oliveira Santos, Isabel Gomes Ferreira, Isaque Mitsuo Kobayashi, Priscila Gomes de Siqueira Salvático, Silvana Aparecida de Oliveira Navia, Simone Vasques.

ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS
Coordenação de área: Alexandra Fraga Vazquez – Equipe Curricular de Química - COPED
Organização e redação: Alexandra Fraga Vazquez – Equipe Curricular de Química - COPED; Beatriz Felice Ponzio – Equipe Curricular de Biologia - COPED; Marcelo Peres Vio – Equipe Curricular de Física – COPED; Rodrigo Fernandes De Lima – Equipe Curricular de Química – COPED; Silvana Souza Lima – Equipe Curricular de Física – COPED; Tatiana Rossi Alvarez – Equipe Curricular de Biologia – COPED; Ana Claudia Cossini Martins – PCNP D.E. José Bonifácio/Física; Cristiane Marani Coppini – PCNP D.E. São Roque/Química; Deysielle Inês Draeger - PCNP D.E. Bauru/Biologia; Jefferson Heleno Tsuchiya - PCNP D.E. Sul 1/Física; José Rubens Antoniazzi Silva – PCNP D.E. Tupã/Física; Laura Camargo de Andrade – PCNP D.E. Registro/Química; Marcelo da Silva Alcantara Duarte – PCNP da D.E. de São Vicente/Biologia; Roxane Lopes de Mello Dias - PCNP D.E. Taubaté/Química; Sâmia Saidah Hassem - PCNP D.E. São José do Rio Preto/Biologia.
Leitura crítica: Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho.
Revisão: Natalina de Fátima Mateus; Pollyanna Marques de Aguilar; Roseli Deienno Braff.

Projeto Gráfico: IMESP
Diagramação: TIKINET

O material Currículo em Ação é resultado do trabalho conjunto entre técnicos curriculares da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, PCNP atuantes em Núcleos Pedagógicos e professores da rede estadual de São Paulo.

Amparado pelo Currículo Paulista, este caderno apresenta uma pluralidade de concepções pedagógicas, teóricas e metodológicas, de modo a contemplar diversas perspectivas educacionais baseadas em evidências, obtidas a partir do acúmulo de conhecimentos legítimos compartilhados pelos educadores que integram a rede paulista.

Embora o aperfeiçoamento dos nossos cadernos seja permanente, há de se considerar que em toda relação pedagógica erros podem ocorrer. Portanto, correções e sugestões são bem-vindas e podem ser encaminhadas através do formulário https://forms.gle/1iz984r4aim1gsAL7.

ATENÇÃO! Este formulário deve ser acessado com e-mail institucional SEDUC-SP.



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Educação