



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Educação

APRENDER SEMPRE

VOLUME 2

3^a SÉRIE - ENSINO MÉDIO

QUÍMICA
2022

PROFESSOR



Governo do Estado de São Paulo

Governador

Rodrigo Garcia

Secretário da Educação

Hubert Alquéres

Secretário Executivo

Patrick Tranjan

Chefe de Gabinete

Vitor Knöbl Moneo

Coordenadora da Coordenadoria Pedagógica

Viviane Pedroso Domingues Cardoso

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação

Nourival Pantano Júnior

APRESENTAÇÃO

Estas sequências de atividades foram elaboradas com o intuito de oferecer um suporte adicional aos estudantes, auxiliando-os no processo de recuperação e aprofundamento de aprendizagens essenciais para seu percurso educacional.

Com o intuito de favorecer a aprendizagem de todos os estudantes, não deixando ninguém para trás, serão oferecidas, além das sequências de atividades, avaliações diagnósticas e formativas para acompanhar a evolução da aprendizagem dos estudantes e direcionar o ensino às suas necessidades; e formações, com foco no uso do resultado das avaliações, em metodologias que favorecem a recuperação e aprofundamento da aprendizagem, e no desenvolvimento das atividades presentes neste material.

Os materiais, as avaliações e as formações do Programa de Recuperação e Aprofundamento estão articulados entre si, fortalecendo o desenvolvimento das habilidades essenciais para o percurso educacional dos estudantes.

Essas habilidades essenciais foram selecionadas a partir de análises do Currículo Paulista no Ensino Fundamental e na 1ª série do Ensino Médio, e do Currículo Oficial vigente na 3ª série do Ensino Médio, dos resultados de avaliações externas, diagnósticas e formativas realizadas pela SEDUC-SP, em um trabalho conjunto entre as equipes curriculares da Coordenadoria Pedagógica (COPEP), PCNP e professores da rede. Considerando a importância da continuidade do trabalho de recuperação iniciado em 2020, a matriz de habilidades essenciais que serviu de base a este material, foi elaborado tendo em conta um ciclo de progressão das aprendizagens de 2020 a 2021.

As sequências de atividades contam com orientações didáticas que auxiliarão no trabalho para o desenvolvimento das habilidades essenciais de cada ano/série, de forma articulada aos demais materiais disponibilizados pela SEDUC.

Para favorecer esse entrelaçamento, há indicações de como utilizar as sequências de atividades juntamente com os materiais didáticos Currículo em Ação / São Paulo Faz Escola.

Cada professor, a partir de seu contexto, poderá utilizar essas sequências de atividades para promover o desenvolvimento dos estudantes, de acordo com as necessidades de cada um, com o objetivo de oferecer a todos oportunidades de aprendizagem, não deixando ninguém para trás.

Desejamos a todos um excelente trabalho!

Coordenadoria Pedagógica - Coped



QUÍMICA

3º Bimestre

Olá, professor(a)!

Elaboramos esta Sequência de Atividades tendo como fundamento pedagógico uma abordagem investigativa e contextualizada para que os estudantes possam ter uma aprendizagem significativa que leve em consideração o seu cotidiano.

Ao término desta Sequência de Atividades (Aulas de 1 a 6) os estudantes devem ser capazes de ampliar conhecimentos relacionados ao objeto de conhecimento: Processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo - refino do petróleo, destilação seca do carvão e purificação do gás, possibilitando o desenvolvimento das habilidades indicadas para o 3º bimestre da **3ª série - EM**:

- *Reconhecer os processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo.*
- *Reconhecer a biomassa (e exemplos de materiais a ela pertencentes) como recurso alternativo ao uso de combustíveis fósseis.*

A escolha das habilidades foi feita levando em consideração as fragilidades apresentadas pelos estudantes, visando à retomada e ao aprofundamento de conhecimentos. Foram contempladas habilidades de suporte:

2ª série EM: Identificar possíveis correlações entre os modelos de ligações químicas (iônica, covalente e metálica) e as propriedades das substâncias (temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade, condutibilidade e estado físico à temperatura e pressão ambientes) e anos finais do **Ensino Fundamental**:

- **(EF06CI03)** *Selecionar métodos adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da investigação e identificação de processos de separação de materiais de uso cotidiano, bem como pesquisar sobre procedimentos específicos tais como a produção de sal de cozinha e a destilação do petróleo*
- **(EF08CI01)** *Identificar e classificar diferentes fontes, renováveis e não renováveis, e comparar como a energia é utilizada em residências, comunidades ou cidades em relação aos princípios da sustentabilidade. (Currículo Paulista, 2019).*

Também foram consideradas habilidades propostas na matriz do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (**SARESP**):

- **H56:** *Avaliar vantagens e desvantagens do uso de diferentes tipos de combustíveis e de energias: combustíveis fósseis, biomassa, energia solar, movimento de ventos e de águas (hidrelétricas e marés), oxidação (queima) de gás hidrogênio.*

As atividades indicadas devem ser realizadas sempre visando a interação entre os estudantes.

Professor(a), esperamos que este material possa contribuir com as suas aulas.

Bom trabalho!

AULAS 1 E 2

Petróleo, Gás Natural e Carvão Mineral.

Objetivos de Aprendizagem

- Reconhecer os processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo.

1. Responda com base em seus conhecimentos à algumas questões problematizadoras sobre petróleo, gás natural e carvão mineral.

Em um churrasco na casa de familiares, você se prontificou em ajudar a acender a churrasqueira. Um conhecido seu, sabendo que você em breve prestará a prova do ENEM para tentar uma vaga em uma universidade, se aproximou da churrasqueira e ao ver que você pegou o pacote de carvão para churrasco lançou o seguinte desafio:

Quero ver se você está mesmo afiado nos estudos, vou lhe fazer algumas perguntas e aposto que você não consegue respondê-las corretamente. Se você me responder estas questões tenho certeza de que vai se sair bem no ENEM. Lá vai:

- De onde vem o carvão para o churrasco, do que ele é feito? Você sabe me dizer a diferença entre carvão vegetal e mineral?
- Por que se costuma colocar uma pedrinha de carvão vegetal dentro da geladeira?

Se você responder estas questões, tenho certeza de que vai se sair bem no ENEM!

2. Leia o texto a seguir e com base nele, reescreva as suas respostas à questão anterior:

COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS: O QUE SÃO E PARA QUE SÃO USADOS?

O petróleo, o gás natural e o carvão mineral são exemplos de combustíveis fósseis, isto é, são fontes de energia não renováveis e que um dia vão acabar. O petróleo, o gás natural e o carvão mineral representam cerca de 80% da matriz energética primária mundial e são comumente usados nas indústrias, nos veículos e residências. Os combustíveis fósseis contêm alta quantidade de carbono que é usado para alimentar a combustão gerando gases poluentes, como o dióxido de carbono (CO₂), que está relacionado com o aquecimento global; o monóxido de carbono (CO), que é tóxico e os óxidos de enxofre e de nitrogênio que causam chuvas ácidas.

O **carvão mineral** é um minério formado pela fossilização da madeira e é extraído de minas de carvão, diferentemente do carvão vegetal que é produzido pelo homem a partir da queima incompleta da madeira, esse é o carvão usado para fazer churrasco, é importante saber diferenciá-los. O carvão mineral é bastante usado na produção de aço e na geração de energia elétrica a partir da energia térmica, é o mais barato, o mais abundante, entretanto, é o mais poluente.

O **petróleo** é formado pela decomposição lenta de matéria orgânica que foi sedimentada nas camadas terrestres anteriores ao período geológico atual. A formação do petróleo é um processo natural da decomposição da matéria orgânica, que foi submetida à ação de bactérias, à alta pressão e calor. Sua extração é feita através de poços profundos no subsolo terrestre ou também de plataformas no mar. O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos e dele são obtidas diversas outras substâncias. O principal uso do petróleo ocorre no setor de transportes sendo usado como combustível (gasolina, óleo diesel). O GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) é o gás de cozinha que é uma mistura dos gases propano e butano. A parafina, o asfalto, além de outros derivados

AULAS 1 E 2

Petróleo, Gás Natural e Carvão Mineral

HABILIDADE

- Reconhecer os processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

- As atividades podem ser realizadas em duplas ou grupos.

MATERIAL NECESSÁRIO

- Material do aluno – Aprender Sempre

INICIANDO

ATIVIDADE 1 – Iniciando o assunto.

Professor(a), o objetivo de aprendizagem destas duas aulas iniciais é a interpretação e análise de textos referentes à descoberta e à exploração de jazida de petróleo e gás natural. Inicie a aula propondo aos estudantes

a reflexão sobre algumas questões problematizadoras, como “O que será que são fontes energéticas de origem fóssil?”, “Como será que ocorre o processo de formação dos combustíveis fósseis?”, “Quais são os principais problemas ambientais causados pela queima de combustíveis fósseis?”. Estimule os estudantes a responderem às perguntas, socializando suas respostas com a classe. Solicite também que respondam às questões do caderno do estudante com base em seus conhecimentos. Logo após, solicite a leitura do texto proposto no caderno do estudante **Combustíveis Fósseis: O que são e para que são usados?** Proponha leitura individual (leitura silenciosa) ou coletiva do texto (ler em voz alta), ficando a critério do professor (a) escolher a melhor estratégia de leitura para cada turma. Após a leitura, sugira que respondam novamente as perguntas propostas no caderno do estudante para ajudar na reelaboração dos seus conhecimentos.

DESENVOLVENDO

ATIVIDADE 2 – ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM: COMPREENDENDO OS

138 | QUÍMICA

(polímeros sintéticos) são usados na fabricação de plásticos e borrachas.

O **gás natural** é uma mistura de hidrocarbonetos leves (metano e etano) contendo principalmente metano, assim como o petróleo foi formado a milhões de anos pela decomposição de matéria orgânica por bactérias à alta pressão e calor. O gás natural é extraído de reservatórios profundos no subsolo e pode ser encontrado junto ou não ao petróleo. Pode ser usado para produção de energia elétrica a partir da energia térmica e para aquecimento. O GNV (gás natural veicular), composto predominantemente pelo gás metano, é o gás natural utilizado nos veículos automotores. Dentre os combustíveis fósseis é o menos poluente, contudo, não deixa de apresentar impactos ambientais negativos, contribuindo para a poluição atmosférica e com o efeito estufa.

Fonte: Elaborado para fins didáticos

3. Ao pedir um carro de aplicativo para ajudá-lo a trazer as compras que fez no mercado até a sua casa, você notou que o porta-malas do carro tinha um tamanho reduzido por causa do Kit gás instalado nele. Qual é o combustível mais provável que o carro consuma? Como ele é obtido? Este combustível apresenta alguma vantagem em relação à gasolina?

4. (ENEM-2019- Adaptada) Em 2014, iniciou-se em São Paulo uma séria crise hídrica que também afetou o setor energético, agravada pelo aumento do uso de ar-condicionado e ventiladores. Com isso, intensifica-se a discussão sobre a matriz energética adotada nas diversas regiões do país. Sendo assim, há necessidade de se buscarem fontes alternativas de energia que impliquem em menores impactos ambientais. Considerando essas informações, se fosse possível utilizar apenas fontes não renováveis de energia para substituir a geração de energia elétrica nas hidrelétricas, qual combustível fóssil que implicaria em menores impactos ambientais você usaria? Justifique.

Compreendendo os Processos de Exploração Dos Combustíveis

1. Para esta atividade a turma deverá ser dividida em três grupos de estudantes. O objetivo da atividade é reunir informações e construir argumentos para completar a tabela a seguir; para isso, você estudante deverá passar por cada uma das três estações.

	COMO É FORMADO?	DE ONDE É EXTRAÍDO?	ASPECTOS AMBIENTAIS	ASPECTOS ECONÔMICOS
Petróleo				
Gás natural				
Carvão mineral				

a) Estação 01: leitura de texto sobre o tema Combustíveis Fósseis;

PROCESSOS DE EXPLORAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS.

Na atividade de Rotação por Estações de Aprendizagem o objetivo é reunir informações e construir argumentos para completar a tabela, mas para isso, a turma precisará estar dividida em três grupos.

Cada grupo de estudantes vai precisar de pelo menos 15 minutos em cada estação.

Na **Estação 01** propomos a retomada da leitura do texto Carvão Mineral sugeridos no material do aluno SP Faz escolha p.39, disponível em: <http://cepa.ifusp.br/energia/energia1999/Grupo1A/carvao.html>

Anotações

cas e seus usos. Espera-se especialmente que eles sejam capazes de compreender os processos de extração e os impactos ambientais gerados. Ao final da aula, retome os objetivos com os estudantes a fim de verificar se eles foram alcançados. Por exemplo, você poderá fazer um checklist de tudo que foi estudado.

ORIENTAÇÃO ATIVIDADE 1

Num primeiro momento, o aluno responde às questões com base em seus conhecimentos. Após a leitura do texto na ATIVIDADE 2) espera-se que eles reelaborem suas respostas.

ORIENTAÇÃO ATIVIDADE 2

O carvão para churrasco é proveniente da queima incompleta da madeira em fornos. Espera-se que os estudantes consigam perceber que é uma ação do homem, diferentemente do carvão mineral que é madeira fossilizada a milhões de anos. O carvão vegetal possui uma propriedade característica que é a adsorção de gases, por esse motivo ele é colocado na geladeira para retirar maus odores.

ORIENTAÇÃO ATIVIDADE 3

Provavelmente o carro é movido a base de GNV (gás natural veicular) composto predominantemente pelo gás metano. É extraído de reservatórios profundos no subsolo e pode ser encontrado junto ou não ao petróleo. O gás metano pode ser considerado menos poluente que a gasolina, isso seria uma das vantagens.

ORIENTAÇÃO ATIVIDADE 4

Na impossibilidade de utilizar fontes renováveis de energia, dentre os combustíveis fósseis, o metano seria menos poluente, pois na queima do metano é liberado menor quantidade de CO₂ do que quando comparada à queima da gasolina, portanto contribui menos para o efeito estufa. Além disso, não libera óxidos de enxofre, que são os principais causadores da chuva ácida, pois praticamente é metano puro, formado por apenas carbono e hidrogênio.

2. ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM: COMPREENDENDO OS PROCESSOS DE EXPLORAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS

1. Para realização desta atividade, o estudante contará com a ajuda dos seus colegas de turma, assim a turma deverá ser dividida em três grupos. Na atividade de Rotação por Estações de Aprendizagem, o estudante vai precisar de pelo menos 15 minutos em cada estação. O objetivo da atividade é reunir informações e construir argumentos para completar a tabela, para isso, ele deverá passar por cada uma das três estações. Não existe ordem para começar a atividade, a única regra é que todos os grupos passem em cada uma das estações.

RESPOSTAS ATIVIDADE COMPREENDENDO OS PROCESSOS DE EXPLORAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS

PETRÓLEO

- **Como é formado:** Decomposição lenta de matéria orgânica que

Carvão mineral. Revista Agronomia Brasileira. Disponível em:

<https://www.fcav.unesp.br/Home/ensino/departamentos/cienciasdaproducaoagricola/laboratoriometologia-labmato/revistaagronomiabrasileira/rab202001.pdf>

b) Estação 02: vídeos variados sobre o tema, para que possam buscar informações;

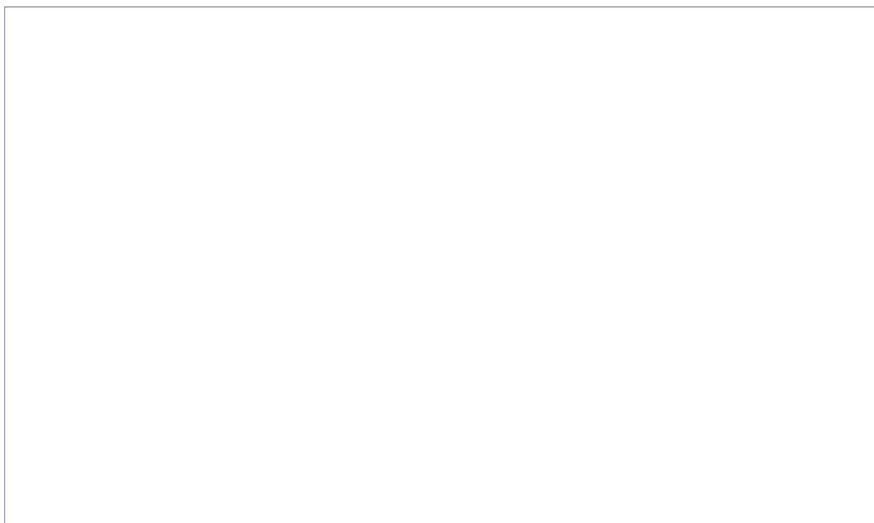
- *Gás Natural, Energia e Gás Química*. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=dzr6_4H5A1g&t=12s
- *O caminho da Gasolina*. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=A03_6WezYrQ

c) Estação 03: Pesquisa na internet ou em outros materiais sobre aspectos ambientais e econômicos do petróleo, gás natural e carvão mineral, a fim de completar a tabela. Se o grupo iniciar por esta estação, será possível continuar preenchendo a tabela conforme passe pelas outras.

Reunidos em grupos, socializem os dados da tabela.

Sistematizando o Conhecimento

Utilize o espaço abaixo para elaborar um mapa mental sobre o tema dessa aula: **Combustíveis fósseis**. O mapa mental é uma ferramenta que vai ajudá-lo a organizar as informações e aprendizagens construídas nessa aula. Funciona assim: No centro do mapa colocamos o tema da aula e vamos ligando subtópicos a esse tema central, apresentando de forma resumida as informações que achamos pertinente guardar sobre o assunto. Você pode utilizar cores e formas diferentes para destacar as ideias.



foi sedimentada nas camadas terrestres anteriores ao período geológico atual. A composição dessa mistura varia de acordo com a formação geológica do terreno onde foi formada.

- **De onde é extraído:** De poços profundos no subsolo terrestre ou também de plataformas no mar.
- **Aspectos ambientais:** O processo de extração, transporte e refino, podem prejudicar o meio ambiente, tanto quanto o consumo, como a emissão

de gases, contribuem para o efeito estufa(principalmente o CO₂, que cria uma camada na atmosfera impedindo a saída do calor) e a chuva ácida provocada pela emissão de óxidos de enxofre e nitrogênio na combustão da gasolina e Diesel.

- **Aspectos Econômicos:** Fonte importante de abastecimento de energia e de grande relevância econômica, sendo utilizado na produção de plásticos, asfalto, borracha sintética, entre outros produtos.

GÁS NATURAL

- **Como é formado:** Assim como o petróleo foi formado a milhões de anos pela decomposição de matéria orgânica por bactérias anaeróbicas à alta pressão e calor.
- **De onde é extraído:** De reservatórios profundos no subsolo e pode ser encontrado junto ou não ao petróleo.
- **Aspectos ambientais:** A emissão de gases é menor que os outros combustíveis fósseis, mas também contribui para o aumento do efeito estufa. Quando queimado em baixa

concentração de oxigênio gera monóxido de carbono que é tóxico e causa asfíxia.

- **Aspectos Econômicos:** É usado para produção de energia elétrica a partir da energia térmica e para aquecimento. É matéria prima na indústria de petroquímicos, sendo utilizado na produção de metanol, e de fertilizantes, para a produção de amônia e ureia. Possui menor densidade que o ar, o que facilita sua dispersão em caso de vazamento nas usinas.

CARVÃO MINERAL

- **Como é formado:** É formado pela fossilização da madeira.
- **De onde é extraído:** É extraído do solo por mineração.
- **Aspectos Ambientais:** A mineração afeta o solo, as águas e o relevo das áreas limitrofes, sem contar que é o mais poluente entre os combustíveis fósseis.
- **Aspectos Econômicos:** O carvão mineral é matéria

AULAS 3 E 4

Processos de Transformação do Petróleo, do Carvão Mineral e do Gás Natural

Objetivo de Aprendizagem

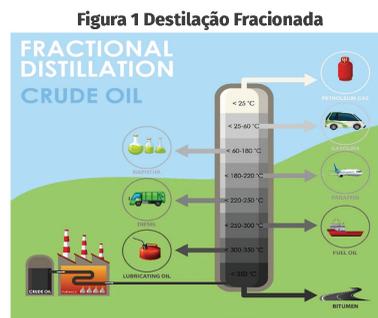
- Reconhecer os processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo

Iniciando o Assunto

PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DO PETRÓLEO, DO CARVÃO MINERAL E DO GÁS NATURAL

Refino do Petróleo: Destilação Fracionada

Após a extração, o óleo bruto é submetido a dois processos mecânicos (processos físicos) para purificação. A decantação separa o petróleo da água e a filtração separa os componentes sólidos, como areia e argila. Após estes dois processos de tratamento, o petróleo é submetido a um outro processo de separação: a destilação fracionada (processo físico), que é um método para separar os componentes de uma mistura formada por líquidos com diferentes P.E. (pontos de ebulição). Durante a destilação fracionada, com o aumento da temperatura sobre o óleo bruto, vão sendo retiradas diferentes frações, conforme podemos observar na figura e na tabela a seguir.



Fonte: Educação vetor criado por brgfx - br.freepik.com. Figura 2: Frações do Petróleo

O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos. Os hidrocarbonetos são compostos covalentes e geralmente apolares. Entre suas moléculas interagem forças de dipolo induzido, além disso, possuem baixos pontos de fusão e ebulição. Quanto maior a massa molar do hidrocarboneto, maiores são os pontos de fusão e ebulição. Nos compostos ramificados temos menores temperaturas de fusão e ebulição, quando comparados aos não ramificados que apresentam a mesma massa molar. À temperatura ambiente e em sua forma pura, hidrocarbonetos com até quatro carbonos são gasosos, de cinco a dezessete carbonos são líquidos e acima de dezessete são sólidos. Os produtos apresentados na tabela, muitas vezes, são comercializados na forma de misturas. O óleo diesel e o óleo lubrificante, por exemplo, possuem uma mistura de moléculas de hidrocarbonetos de cadeia longa, o que resulta na alta viscosidade destes líquidos.

FRAÇÃO	TEMPERATURA DE EBULIÇÃO	COMPOSIÇÃO (CARBONOS)
Gás Natural (GNV)	< 20 °C	C1 e C2
GLP	<40 °C	C3 e C4
Gasolina	40 °C – 180 °C	C5 e C10
Querosene	180 °C – 280 °C	C10 e C18
Óleo Diesel	280 °C – 330 °C	C14 e C20
Óleo Lubrificante	330 °C – 400 °C	C20 e C50
Resíduos	> 400 °C	Acima de C70

A destilação fracionada é um processo físico de separação das frações do petróleo, entretanto, após o refino do petróleo, as frações mais pesadas, ou seja, aquelas obtidas com maior massa molar, podem ainda ser submetidas a processos químicos, como o craqueamento, onde serão quebradas em frações menores e transformadas em produtos comercializáveis. Existem também outros processos químicos ligados às frações obtidas do petróleo, como a polimerização e a isomerização. Na polimerização ocorre a combinação entre moléculas de hidrocarbonetos mais leves ou de menor massa molecular (os monômeros) na formação de macromoléculas (moléculas grandes) denominadas de polímeros. Já na isomerização é possível transformar um isômero em outro, por exemplo, para aumentar a octanagem da gasolina.

• *Destilação Seca do Carvão Mineral*

Já vimos anteriormente que a o carvão vegetal é proveniente da madeira que é colocada em fornos e desidratada (ação do homem). Já o carvão mineral também é proveniente da madeira que foi fossilizada a milhões de anos, também perdeu água e outros gases. Conforme a quantidade de umidade e gases perdidos ao longo dos milhões de anos, temos os diferentes tipos de carvão. Quanto maior o teor de carbono, maior também é o poder energético.

TEOR DE CARBONO APROXIMADO	
Madeira	50 %
Turfa	60 %
Linhito	70 %
Hulha	80 %
Antracito	90 %
Grafite	100 %

O carvão mais abundante e importante comercialmente é a hulha (carvão de pedra, carvão betuminoso), passa por um processo de destilação seca sem a presença de ar.

O processo de destilação seca ou pirólise acontece através do aquecimento do carvão a 1000 °C, obtendo-se três frações que são usadas para diversas finalidades. A Fração Gasosa é composta por Gás Hidrogênio (H₂), Metano (CH₄) e Monóxido de carbono (CO) e, era usada para iluminar as ruas (gás de iluminação), atualmente é usada como combustível doméstico e industrial. A Fração líquida é composta pelas Águas amoniacais (substâncias nitrogenadas como aminas, hidróxido de amônio e sais de amônio): geralmente utilizada na indústria de fertilizantes e pelo alcatrão de hulha (compostos aromáticos como o benzeno, o tolueno, o fenol, o naftaleno e a anilina): usado na fabricação de plásticos, tintas, produtos de limpeza, medicamentos e em impermeabilizações (piche). A Fração sólida é formada por sólido amorfo constituído de carvão coque para a obtenção de ferro e aço em siderúrgicas.

RESPOSTA ATIVIDADE 4

Turfa, linhito, hulha, antracito e podem ser diferenciados de acordo com o teor de carbono e a perda de umidade e outros gases.

RESPOSTA ATIVIDADE 5

A Fração Gasosa: Gás Hidrogênio (H₂), Metano (CH₄) e Monóxido de carbono (CO). Fração líquida: Águas amoniacais (substâncias nitrogenadas como aminas, hidróxido de amônio e sais de amônio) e pelo alcatrão de hulha (compostos aromáticos como

o benzeno, o tolueno, o fenol, o naftaleno e a anilina). Fração sólida: carvão coque para a obtenção de ferro e aço em siderúrgicas.

RESPOSTA ATIVIDADE 6

O processo de pirólise ocorre com a quebra da estrutura molecular de um composto pela ação do calor em um ambiente com pouco ou nenhum oxigênio. Esse processo também é conhecido como destilação seca do carvão mineral e acontece através do aquecimento do carvão hulha a temperaturas elevadas (entre 600°C e 1000°C), na ausência de ar, obtendo-se três frações que são usadas para diversas finalidades. Fração Gasosa (combustível): mistura de CH₄, H₂, CO (gás de iluminação) Fração Líquida (fertilizantes e indústria química):

- *Águas amoniacais (substâncias nitrogenadas como aminas, hidróxido de amônio e sais de amônio): utilizadas como fertilizantes*
- *alcatrão de hulha (compostos aromáticos como o benzeno, o tolueno, o fenol, o naftaleno e a anilina): usado na fabricação de plásticos, tintas, produtos de limpeza, medicamentos e em impermeabilizações (piche).*

*Fração sólida (siderurgia):
carvão coque para a obtenção
de ferro e aço em siderúrgicas.*

RESPOSTA ATIVIDADE 7

Basicamente gás metano, podendo conter etano, propano, butano e outros gases.

RESPOSTA ATIVIDADE 8

Passa por um processo de refino para separar os contaminantes: dióxido de carbono, compostos de enxofre, água, nitrogênio.

RESPOSTA ATIVIDADE 9

Para que não haja corrosão nas linhas de transmissão

RESPOSTA ATIVIDADE 10

Forma óxidos de enxofre quando o gás entra em combustão e pode contribuir para a chuva ácida.

APLICANDO O APRENDIZADO.

GABARITO 1 (ENEM-2019)

d. Os hidrocarbonetos são compostos covalentes e geralmente apolares. Entre suas moléculas interagem forças de dipolo induzido, além disso, possuem baixos pontos de fusão e ebulição. Quanto maior a massa molar do hidrocarboneto, maiores são os pontos

142 | QUÍMICA

• Purificação do Gás Natural

A composição do gás natural é basicamente o gás metano, podendo conter etano, propano, butano e outros gases como os contaminantes dióxidos de carbono, compostos de enxofre, água, nitrogênio, por esse motivo passa por um processo de refino para separar esses contaminantes, assim é necessário retirar a água e o sulfeto de hidrogênio antes do gás chegar às linhas de transmissão. O processamento do gás (refino ou purificação) consiste na compressão, remoção de CO_2 e desidratação (remoção da umidade), assim deve ser processado nas Unidades de Processamento de Gás Natural – UPGN. Nelas o gás será desidratado e fracionado, gerando o metano e o etano, formando o gás natural combustível – GNC propriamente dito, e propano e butano, que formam o gás liquefeito de petróleo – GLP, e um produto denominado “gasolina natural”. A água deve ser retirada do gás para que não haja corrosão nas linhas de transmissão e o sulfeto de hidrogênio, também deve ser eliminado, pois forma óxidos de enxofre quando o gás entra em combustão. O Gás Natural injetado nos gasodutos para alimentar o consumo é aquele que passou por esse processo de refino para retirada dos contaminantes e é composto dos gases **metano** (CH_4) e **etano** (C_2H_6).

Após a leitura do texto e com base nele, responda as questões a seguir:

1. Explique resumidamente como acontece o processo de refino do petróleo.

2. Consulte no texto, quais são os materiais que podem ser obtidos a partir do refino do petróleo.

3. No texto, são citados os processos envolvidos no refino do petróleo: destilação fracionada, craqueamento, polimerização, isomerização. Explique com suas palavras o que ocorre em cada um deles.

4. Quais os tipos de carvão mineral e como podemos diferenciá-los?

5. O que é obtido com a destilação seca do carvão?

6. Explique resumidamente como ocorre o processo de destilação seca do carvão mineral.

de fusão e ebulição. Quanto maior for a cadeia carbônica, maior será a superfície de interação entre elas,

resultando em maior intensidade das interações intermoleculares.

GABARITO 2 (ENEM-2018)

a. Quebra moléculas maiores em menores. As frações mais pesadas obtidas, podem ainda ser submetidas a processos químico-

7. Qual é a composição do gás natural?

8. O gás natural precisa passar por um tratamento antes de ser enviado para as linhas de transmissão, em que consiste este tratamento?

9. Por que se deve retirar o vapor de água do gás natural?

10. Que problema ambiental pode ser agravado se o sulfeto de hidrogênio presente no gás natural não for eliminado?

Aplicando o Aprendizado

Responda às questões a seguir com base no texto *Processos de transformação do petróleo, do carvão mineral e do gás natural*.

1. (ENEM-2019) Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição. O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

FRAÇÃO	FAIXA DE TEMPERATURA (°C)	EXEMPLO DE PRODUTOS (S)	NUMÉRO DE ÁTOMOS DE CARBONO (HIDROCARBONETO DE FÓRMULA GERAL C_nH_{2n+2})
1	Até 20	Gás Natural e gás de cozinha (GLP)	C_1 a C_4
2	30 a 180	Gasolina	C_6 a C_{12}
3	170 a 290	Querosene	C_{11} a C_{16}
4	260 a 350	Óleo Diesel	C_{14} a C_{18}

cos, como o craqueamento, onde serão quebradas em frações menores e transformadas em produtos comercializáveis.

GABARITO 3 (MACKENZIE - 2019)

e. Todas as afirmações são corretas

GABARITO 4 (UEPB-2007)

a. Estão corretas apenas as alternativas II, III e IV. A afirmação I está incorreta, pois todos os combustíveis fósseis emitem gases poluentes em sua combustão.

Anotações

144 | QUÍMICA

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque:

- a) Suas densidades são maiores.
- b) O número de ramificações é maior.
- c) Sua solubilidade no petróleo é maior.
- d) As forças intermoleculares são mais intensas.
- e) A cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

2. (ENEM-2018) O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

O que ocorre nesse processo?

- a) Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
- b) Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
- c) Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
- d) Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
- e) Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

3. (MACKENZIE - 2019) "O carvão mineral é uma rocha sedimentar combustível, formada a partir do soterramento, compactação e elevação de temperatura em depósitos orgânicos de vegetais (celulose)". Fonte: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/carvao-mineral-a-fonte-energetica-mais-utilizada-depois-do-petroleo.htm#> Acesso em 06 abr. 2019.

Com base nas informações acima e em seus conhecimentos a respeito do carvão mineral, julgue as afirmações que seguem.

- I. A principal diferença entre os tipos existentes na natureza está na porcentagem de carbono.
- II. E resultado de um processo de milhões de anos que teve início no Paleozoico, quando formações florestais foram soterradas.
- III. Apesar de ser extremamente poluente, é um combustível muito eficiente, pois tem alto poder calorífico e, ao queimar, libera grande quantidade de energia.
- IV. No Brasil, as principais bacias carboníferas estão localizadas na região Sul.

É correto o que se afirma em:

- a) I e II, apenas.
- b) II e III, apenas.
- c) I, II e III, apenas.
- d) II, III e IV, apenas.
- e) I, II, III e IV.

4. (UEPB-2007) O Carvão mineral e o petróleo continuam a ser as duas principais matrizes elétrica e energética mundiais, porém a crise ambiental (com destaque para o aquecimento global) e a problemática do abastecimento de petróleo fazem com que os combustíveis renováveis e, sobretudo "limpos", ganhem evidência. Sobre a questão é correto afirmar que:

AULAS 5 E 6

Biomassa Como Recurso Alternativo ao Uso de Combustíveis Fósseis.

HABILIDADE

- Reconhecer a biomassa como recurso renovável da biosfera

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

- A turma pode ser organizada em duplas, se for possível.

MATERIAL NECESSÁRIO

- Material do Aluno – Aprender Sempre.

INICIANDO

Professor(a), converse com a turma ressaltando o objetivo de aprendizagem proposto para as Aulas 5 e 6. Informe que o objetivo destas duas aulas é reconhecer a biomassa como recurso alternativo ao uso de combustíveis fósseis. Na **ATIVIDADE 1**, o cerne da proposta é a leitura e a discussão do texto sobre o reconhecimento da biomassa como recurso renovável da biosfera.

AULAS 5 E 6

Biomassa Como Recurso Alternativo ao Uso de Combustíveis Fósseis.

Objetivo de Aprendizagem

- Reconhecer a biomassa como recurso renovável da biosfera.

Iniciando o Assunto

Estudante, faça a leitura do texto *Biomassa: Um recurso renovável*:

BIOMASSA: UM RECURSO RENOVÁVEL

A definição de Biomassa é bastante ampla, entretanto, vamos entendê-la aqui como um recurso renovável proveniente de matéria orgânica que pode ser de origem animal ou vegetal sendo utilizada para a produção de energia. A biomassa é aproveitada através da combustão direta e de processos termoquímicos ou processos biológicos. Como exemplo dos processos termoquímicos temos a gaseificação, a liquefação, a pirólise, e a transesterificação. Os processos biológicos incluem a digestão anaeróbia e a fermentação.

A geração de energia elétrica a partir da biomassa ocorre a partir da conversão da energia térmica proveniente da combustão da biomassa em energia mecânica que é posteriormente convertida em energia elétrica. São fontes de biomassa os vegetais lenhosos(madeira), vegetais não lenhosos, resíduos orgânicos (agrícolas urbanos e industriais) e biofluidos (óleos vegetais).

Podemos apontar como principais vantagens do uso da biomassa: seu baixo custo de sua aquisição; baixo risco ambiental; baixa emissão de CO₂, principal poluente responsável pelo efeito estufa, com exceção dos biofluidos, não libera dióxido de enxofre, um dos gases responsáveis pelo fenômeno da chuva ácida. Como desvantagens podemos apresentar: eficiência reduzida; maior gasto com equipamentos para remoção de material particulado na atmosfera, além de os resíduos serem de difícil armazenamento.

Fonte: Elaborado para fins didáticos

Faça um levantamento das principais ideias referente ao texto, e responda as questões a seguir:

1. A definição de Biomassa é bastante ampla, entretanto, como você definiria o conceito? Quais são as fontes de biomassa?
2. Quais as vantagens ambientais, sociais e econômicas do uso da biomassa?

Faça uma breve exposição, socializando com seus colegas e com seu (sua) professor(a) as informações obtidas com sua pesquisa no material sugerido. Após discuti-las, verifique se todas as questões foram contempladas. Agora que você já sabe mais sobre o assunto, faça as alterações nas suas respostas caso necessárias.

3. Por que as sacolas plásticas e canudos plásticos demoram tanto para se degradar na natureza?

Situação-problema: No Brasil temos visto surgir algumas leis para banir o uso de sacolas plásticas em supermercados, pois elas são feitas de polietileno, um dos subprodutos do petróleo. O principal motivo para a retirada das sacolas do comércio é a poluição, pois as sacolas levam cerca de 300 anos para se degradarem no meio ambiente. Recentemente, a mesma problemática das sacolas se repetiu com a retirada dos canudos plásticos feitos de polipropileno e poliestireno (plásticos). Com base nos conhecimentos construídos ao longo das Sequências de Atividades, redija em seu caderno um texto dissertativo-argumentativo apresentando sua

Na **ATIVIDADE 2**, trataremos da proibição do uso de sacolas plásticas nos comércios e a capacidade de argumentação. A **ATIVIDADE 3** traz a possibilidade de exercitar os conhecimentos através da resolução de exercícios. A **ATIVIDADE 4** faz um fechamento para o assunto através de um mural de produções

dos estudantes levando em conta os conhecimentos científicos, além do engajamento e envolvimento na atividade.

ATIVIDADE 1 – INICIANDO O ASSUNTO.

Professor (a), a leitura é a atividade central da proposta e tem o intuito de contex-

Anotações

148 | QUÍMICA

3. (UNICAMP- 2013) A matriz energética brasileira tem se diversificado bastante nos últimos anos, em razão do aumento da demanda de energia, da grande extensão do território brasileiro e das exigências ambientais. Considerando-se as diferentes fontes para obtenção de energia, pode-se afirmar que é vantajoso utilizar

- a) Resíduos orgânicos, pois o processo aproveita matéria disponível e sem destino apropriado.
- b) Carvão mineral, pois é um recurso natural e renovável.
- c) Energia hidrelétrica, pois é uma energia limpa e sua geração não causa dano ambiental.
- d) Energia nuclear, pois ela usa uma fonte renovável e não gera resíduo químico.

Sistematização do Conhecimento

Estudante, neste momento você irá compartilhar seus conhecimentos com seus colegas de turma sobre o tema desta aula: Biomassa. Cada estudante deverá escrever uma frase, um pequeno parágrafo ou desenhar em uma folha de sulfite, aspectos importantes que devem ser considerados no estudo da biomassa, principalmente as vantagens e desvantagens do seu uso, considerando os aspectos ambientais e econômicos. Feitas as produções, a ideia é que sejam colocadas em um mural coletivo da classe.

Olá, Professor(a)!

Nesta sequência didática, vamos procurar estabelecer as relações entre as estruturas dos compostos orgânicos com suas propriedades físicas e químicas, fazendo com que o(a) estudante da 3ª série do E.M. perceba a capacidade do ser humano na produção e aplicabilidade desses compostos dentro da sociedade.

O estudo das funções orgânicas, mesmo que de forma simplificada, é de fundamental importância para incentivar o(a) estudante a interagir conceitualmente com a natureza dessas substâncias, dentro dos princípios químicos e ambientais, onde vivenciamos nossas experiências e a capacidade cognitiva de adquirir novos conhecimentos. A Sequência didática inicia-se com o estudo das funções orgânicas, perfazendo o caminho das principais funções, suas propriedades físicas considerando as suas estruturas e por fim, dentro da sequência, se apropriar das noções sobre isomeria de compostos orgânicos.

Para nós professores e professoras de Química, esperamos que os(as) estudantes terminem os estudos da Sequência de Atividades, sendo capazes de reconhecer e aplicar conceitos, identificar os grupos funcionais, comparar as propriedades físico-químicas dos compostos e compreender a sua utilização nos setores da sociedade. Neste contexto, as habilidades propostas para essa Sequência de Atividades foram escolhidas considerando a recuperação e o aprofundamento de conhecimentos prévios. Aplicamos as habilidades essenciais previstas para a 3ª série EM, no 3º Bimestre e habilidades suporte aprovadas pela Seduc -SP de séries anteriores do EM e 9º (Currículo do Estado de São Paulo em articulação com a BNCC – 3º Bimestre, 3ª série EM)-

- *Escrever fórmulas estruturais de hidrocarbonetos a partir de sua nomenclatura e vice-versa; Reconhecer que isômeros (com exceção dos isômeros ópticos) apresentam diferentes fórmulas estruturais, diferentes propriedades físicas (como temperaturas de fusão, de ebulição e densidade) e mesmas fórmulas moleculares.* Também foram consideradas habilidades propostas na matriz do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP):
- **H49:** *Escrever fórmulas estruturais de hidrocarbonetos a partir de sua nomenclatura e vice-versa.*
- **H50:** *Classificar substâncias como isômeras, dadas as suas nomenclaturas ou fórmulas reconhecendo que apresentam diferentes fórmulas estruturais,*

Anotações

diferentes propriedades físicas (como temperatura de fusão, de ebulição e densidade) e mesmas fórmulas moleculares.

As atividades estão organizadas, conforme o planejamento a seguir:

AULA/TEMPO	ATIVIDADE
1 e 2/ 90 min	Os hidrocarbonetos e sua nomenclatura
3 e 4/ 90 min	Funções oxigenadas e nitrogenadas (Principais)
5 e 6/ 90 min	Propriedades físicas e isomeria dos compostos orgânicos

No processo de ensino-aprendizagem o(a) Professor(a) e o(a) estudante conduzirão a lógica do trabalho em busca do sucesso. Será fundamental em cada conceito estudado, que o(a) estudante possa se entusiasmar pela Química. Seus conhecimentos didáticos e pedagógicos devem ser uma ferramenta no enriquecimento de suas aulas. O objetivo é recuperar e aprofundar as aprendizagens e desenvolver as habilidades esperadas e desejadas. Este caderno lhe dará um suporte para auxiliá-lo em sua prática docente. O planejamento deverá sempre ser revisto e refeito para melhor adaptar às suas turmas. Sempre pesquise e se aproprie de outras possibilidades de discussão e recursos, para além daqueles sugeridos neste material.

Desejamos a você e aos(às) nossos(as) estudantes um ótimo trabalho!

AULAS 1 e 2

Os Hidrocarbonetos e Sua Nomenclatura

Objetivos de Aprendizagem

- Identificar fórmulas estruturais de hidrocarbonetos a partir de sua nomenclatura e vice-versa.

1. Os Hidrocarbonetos

O QUE É O GÁS NATURAL VEICULAR OU GNV? E O GÁS DE COZINHA (GLP)?

Como já foi abordado em outras aulas, o número de compostos orgânicos é muito grande. Para organizar o estudo dos compostos orgânicos, se fez necessária a criação de agrupamentos de compostos que apresentavam propriedades químicas em **funções químicas**. Os hidrocarbonetos são compostos orgânicos constituídos somente por **carbono e hidrogênio**. Representam um conjunto de compostos que fazem parte do nosso cotidiano, como o gás de cozinha, o asfalto, alguns plásticos, o gás natural veicular (GNV), a gasolina e o diesel. São responsáveis pelo fornecimento de eletricidade, movimentam veículos e aquecem casas em muitos países, além de serem a principal fonte de matéria-prima para a fabricação de vários materiais. O problema é que o uso de hidrocarbonetos como combustíveis ou como plásticos, gera muita poluição no ar, no solo e nas águas, produzindo inclusive gases que potencializam o efeito estufa. A principal fonte de hidrocarbonetos é o petróleo.

Procure Saber:

No Estado de São Paulo existem veículos movidos à GNV e postos que fornecem este combustível?

Classificação Dos Hidrocarbonetos

Alcanos ou parafinas: são hidrocarbonetos alifáticos (cadeia aberta) e saturados (as ligações entre carbonos são todas simples).

Ex.: CH_4 (metano)

Alcenos ou olefinas: são hidrocarbonetos alifáticos e insaturados por uma ligação dupla.

Ex.: $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ (Eteno ou etileno)

Alcinos ou acetilenos: são hidrocarbonetos alifáticos e insaturados por uma ligação tripla.

Ex.: $\text{CH}\equiv\text{CH}$ (Etino ou acetileno)

Alcadienos ou dienos: são hidrocarbonetos alifáticos e insaturados por duas ligações duplas.

Ex.: $\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH}_2$ (Propa-1,2-dieno)

AULAS 1 e 2

Os Hidrocarbonetos e Sua Nomenclatura

HABILIDADE

- Identificar fórmulas estruturais de hidrocarbonetos a partir de sua nomenclatura e vice-versa.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

- Inicialmente, os(as) estudantes devem ser organizados individualmente ou em duplas para que possam trocar ideias e impressões sobre as regras de nomenclatura sugeridas pela IUPAC. A pesquisa sugerida como **ATIVIDADE 1**, deverá ser orientada no sentido de que o(a) estudante, na aula seguinte possa apresentar um composto e sua utilização no cotidiano das pessoas. Peça para o(a) estudante que faça as anotações necessárias e faça uma breve apresentação da sua pesquisa para os(as) colegas.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Material do estudante- Aprender sempre.

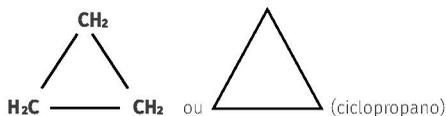
INICIANDO

Primeiramente, seria importante verificar a aprendizagem prévia dos(as) estudantes. O(A) Professor(a) poderia fazer alguns comentários sobre os conteúdos anteriores e fazer perguntas direcionadas para aferir a aprendizagem e dar sequência aos novos conteúdos. As aulas 1 e 2 tratam da criação das normas para nomear compostos químicos e sua importância para a comunidade científica. Espera-se que os(as) estudantes percebam que os nomes seguem regras internacionais e muitos produtos do nosso cotidiano como plásticos, combustíveis, nutrientes, entre outros, são constituídos de compostos orgânicos. Portanto, você poderá iniciar a aula instigando o(a) estudante a pensar na composição dos vários materiais ao nosso redor com perguntas do tipo: Para você o que é considerado orgânico e o que é inorgânico? O(A) estudante será estimulado a se interessar pela formação conceitual dos hidrocarbonetos e da importância destes para a sociedade, promovendo a investigação e o maior interesse pela ciência, com assuntos relacionados ao cotidiano.

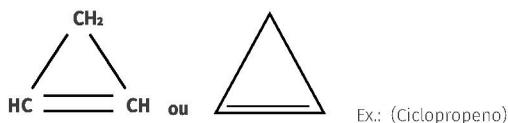
Professor(a) é de fundamental importância que os(as) estudantes se apropriem da uti-

150 | QUÍMICA

Ciclanos, ciclo-alcenos ou cicloparafinas: hidrocarbonetos cíclicos e saturados.



Ciclenos, ciclo-alcenos ou ciclolefinas: hidrocarbonetos cíclicos que apresentam uma ligação dupla.



Hidrocarbonetos aromáticos: hidrocarbonetos cíclicos que apresentam um ou mais anéis benzênicos.



Nomenclatura

No final do séc. XIX, o número de compostos conhecidos era muito grande, gerando uma enorme dificuldade de comunicação da comunidade científica, sendo necessária a elaboração de normas para a nomenclatura dos compostos. Vários cientistas da Química se reuniram na cidade de Genebra em um congresso para discutir sobre os rumos da Química. Nos anos que se sucederam foi criada a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), responsável pelas diretrizes dentro da Química. Dentre as várias funções da IUPAC está a normatização das regras de nomenclatura dos compostos químicos.

Regras Básicas da Nomenclatura (IUPAC)

- Cada composto orgânico deve ter um nome diferente que possa identificá-lo e que seja possível desenhar a fórmula estrutural desse composto.
- O nome de um composto orgânico é dividido em três partes:

Prefixo + nome intermediário + sufixo

- **Prefixo:** indica o número de átomos de carbono na cadeia principal.
- **Nome intermediário (Infixo):** indica o tipo de ligação entre os átomos de carbono.
- **Sufixo:** indica a função ou grupo a que o composto pertence.

lização adequada da nomenclatura dos compostos orgânicos. Sugiro uma leitura do texto Recomendações da IUPAC para a Nomenclatura de Moléculas Orgânicas, disponível em:

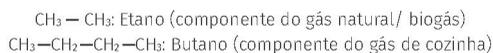
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc13/v13a05.pdf> para subsidiar a realização dessa aula.

DESENVOLVENDO

Professor(a), a **ATIVIDADE 1** é uma atividade individual de pesquisa, cada estudante deverá pesquisar sobre um alcano, um alceno e um hidrocarboneto aromático, escrever as suas fórmulas estruturais, uma utilidade para este composto e um proble-

PREFIXO	NOME INTERMEDIÁRIO	SUFIXO	
1 C- Met 2 C- Et 3 C- Prop 4 C- But 5 C- Pent 6 C- Hex 7 C- Hept 8 C- Oct 9 C- Non 10 C- Dec	an- indica que as ligações entre os carbonos são todas simples.	Hidrocarboneto: o	
		Álcool: ol	
		Cetona: ona	
	en- indica que há uma ligação dupla entre carbonos	in- indica que existe uma ligação tripla entre carbonos	Ácido carboxílico: íco
			Aldeído: al
			Amina: amina

Exemplos:



Atividade: Pesquisa

1. Pesquise: o que compõe o gás natural e o gás de cozinha? E quais os principais usos?

2. Escreva a fórmula estrutural e o nome de pelo menos um composto que pertença aos hidrocarbonetos. Pesquise uma utilidade para cada um dos compostos citados.

- a) Alcano.
- b) Alceno.
- c) Hidrocarboneto aromático.

ma ambiental ou de saúde relacionado ao seu uso. Sugiro que faça um mural com três colunas (Alcano, Alceno e Hidrocarboneto aromático) para que cada estudante possa colocar o nome do composto que irá pesquisar, para evitar que todos procurem os mesmos compostos e ficar

muito repetitivo, procure incentivá-lo(a) a pesquisar compostos diferentes para enriquecer a proposta (não tem problema repetir nomes de compostos, o objetivo é aumentar as possibilidades de pesquisa). Na aula subsequente (Aula 2), inicie a aula perguntando sobre os resultados da pes-

quisa para socialização dos conhecimentos adquiridos.

A **ATIVIDADE 2** será aplicada ao final da aula 2. Pode ser feita de forma individual. Nesta atividade o(a) estudante poderá verificar os conceitos abordados e responder as questões. Poderá ser realizada ao final da aula.

FINALIZANDO

As atividades propostas foram feitas com o objetivo de estimular o(a) estudante a investigar compostos que estão presentes em nosso cotidiano. Após a aplicação das atividades, procure retomar alguns conceitos, como as definições dos principais hidrocarbonetos e as regras de nomenclatura; indique alguns outros exemplos de compostos que podem estar presentes ao nosso redor e fazendo parte de nossa composição. Aproveite esse momento para a identificação de possíveis dificuldades percebidas durante a realização e para esclarecer as dúvidas que tenham surgido. Se for necessário, retome conceitos de forma expositiva e dialogada.

Nas próximas aulas (aulas 03 e 04) serão estudadas e discutidas outras funções orgânicas. Apresente alguns compostos que serão estudados como fator aguçador da curiosidade.

RESPOSTA ATIVIDADE 1

O gás natural é composto basicamente por metano e etano, entre outros gases em menor proporção. Pode ser obtido em jazidas a partir do petróleo ou pela queima de biomassa, como o bagaço de cana. O gás de cozinha, também conhecido como GLP (gás liquefeito de petróleo), composto basicamente por propano e butano, entre outros gases, trata-se de um gás homogêneo, incolor e naturalmente inodoro. Ambas as composições são usadas principalmente como combustíveis, como gás de câmaras de refrigeração e como gás propelente em aerossóis.

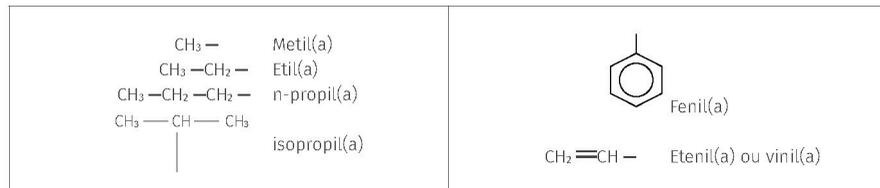
RESPOSTAS ATIVIDADE 2

Professor(a), espera-se que o(a) estudante realize uma pesquisa simples de pelo menos um composto orgânico pertencente a cada função dada. Deve-se escrever o nome do composto, sua fórmula estrutural e uma utilização na sociedade. Sugestões de alcanos: metano, etano, propano, butano, n-heptano, isoctano, parafinas de velas, pentano- Alcenos: eteno, propeno, but-1-eno, but-2-eno- Aromáticos: benzeno, naftaleno, tolueno, antraceno, fenantreno, benzopireno.

Hidrocarbonetos Ramificados

São aqueles que apresentam grupos menores (ramificações) ligados a uma cadeia maior, denominada cadeia principal. Essas ramificações são formadas pela cisão (quebra) de ligações químicas entre carbonos de cadeias orgânicas e são chamados de **radicais orgânicos**.

Alguns radicais orgânicos:

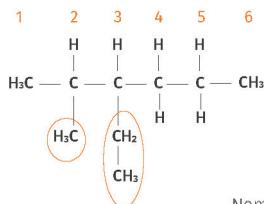
**Nomenclatura de Hidrocarbonetos Ramificados**

A nomenclatura de hidrocarbonetos ramificados se inicia pelo nome das ramificações. Deve-se indicar a localização das ramificações e o nome da cadeia principal.

Se a cadeia apresentar mais de uma ramificação, as seguintes regras devem ser observadas:

- A cadeia com duas ou mais ramificações iguais devem ser indicadas pelos prefixos de multiplicidade: di, tri, tetra, etc.;
- As cadeias com ramificações diferentes devem ser listadas em ordem alfabética;
- A cadeia principal dos alcenos e dos alcinos apresentam, respectivamente, uma dupla ou tripla ligação. A numeração da cadeia deve iniciar da extremidade mais próxima da ligação.

Ex.:



Nome: **3-etil-2-metil-hexano**

Avaliando os Conhecimentos Desenvolvidos

1. Escreva as fórmulas estruturais dos compostos listados a seguir: propano, hexano, 2-metil-2-butenos, ciclohexano.

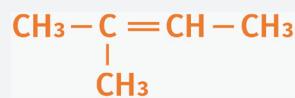
RESPOSTAS ATIVIDADE 1

Respostas:

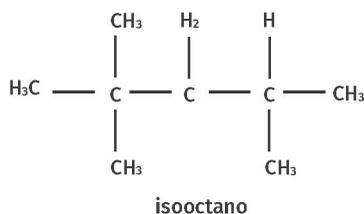
Propano: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Hexano: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

2-metil-2-butenos:



2. (UFRRJ 2005) O isooctano e outras moléculas de hidrocarbonetos ramificados são mais desejáveis, nas gasolinas comerciais, do que moléculas de cadeia linear uma vez que estas sofrem ignição de forma explosiva, causando até perda de potência.



Assinale a opção que apresenta a nomenclatura correta do isooctano

- a) 2,2,3-trimetilpentano.
- b) 2,2,4-trimetilpentano.
- c) 2,2,4-trimetilbutano.
- d) 2,2,3-dimetilpentano.
- e) 2,2,4-trimetilhexano.

3. (FATEC) O gás liquefeito de petróleo, GLP, é uma mistura de propano, C_3H_8 , e butano, C_4H_{10} . Logo, esse gás é uma mistura de hidrocarbonetos da classe dos:

- a) Alcanos.
- b) Alcenos.
- c) Alcinos.
- d) Cicloalcanos.
- e) Cicloalcenos.

Ciclohexano:



RESPOSTA ATIVIDADE

2. (UFRRJ 2005)

Letra B.

Professor(a), a cadeia principal inicia-se a partir do carbono da extremidade mais próximo da ramificação, nesse caso, da esquerda para a direita existe um maior número de ramificações, o que também é um critério de enumeração. Logo, temos radicais ligados ao carbono 2 (dois radicais metil) e ao carbono 4 (um radical metil).

RESPOSTAS 3 (FATEC)

Resposta: Letra A.

Professor(a), os alcanos são identificados pela terminação “ano” em suas nomenclaturas. Outro critério é sua fórmula geral, definida por $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, onde n é o número de carbonos.

AULAS 3 e 4

Funções Oxigenadas e Nitrogenadas

HABILIDADE

- Escrever fórmulas estruturais de hidrocarbonetos a partir de sua nomenclatura e vice-versa

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

- Os(As) estudantes podem ser organizados(as) individualmente. O(A) estudante poderá neste momento, socializar os conceitos aprendidos. O(A) professor(a) poderá sugerir a produção de um mapa mental contendo os principais grupos funcionais e suas fórmulas estruturais, outra sugestão é fazer as estruturas em folha de papel A4 ou cartolina utilizando cores diferentes para representar cada átomo na molécula. Por exemplo, bolinhas pretas para representar os carbonos, vermelhas para representar o oxigênio etc.

AULAS 3 e 4

Funções Oxigenadas e Nitrogenadas

Objetivos de Aprendizagem

- Identificar as fórmulas estruturais e a nomenclatura das seguintes funções orgânicas: aminas, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aldeídos, cetonas, alcoóis e glicéris.

1. Funções Oxigenadas e Nitrogenadas

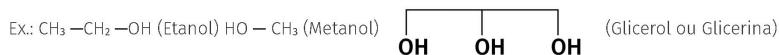
As funções oxigenadas são aquelas que apresentam o oxigênio (O; bivalente) em sua composição e as funções nitrogenadas apresentam o nitrogênio (N; trivalente).

Refleta sobre esses temas:

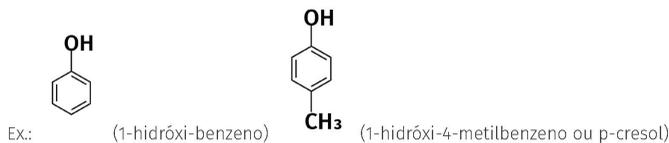
- **Bebida e direção: uma mistura perigosa.** Qual substância está associada à embriaguez? A qual função química pertence?
- **Remédios que proporcionam alívio para as dores de cabeça, febre e inflamações: ácido acetilsalicílico (AAS ou Aspirina) e o paracetamol.** Quais as funções orgânicas presentes nestes compostos?
- **Adrenalina, noradrenalina, beta-endorfina, serotonina- Alegria, depressão, euforia e neuroses.** As aminas do cérebro, você sabe como atuam?
- **Álcool em gel, álcool hidratado a 70%, são soluções usadas na prevenção do contágio com o vírus Sars-Cov-2, responsável pela pandemia da COVID-19.** Qual a função biológica dessas soluções em relação ao vírus, ou seja, o que causam ao vírus?

Principais funções oxigenadas:

Álcoois: compostos que apresentam o grupo hidroxila (OH —) ligado a um carbono saturado.



Fenóis: compostos que apresentam o grupo hidroxila (—OH) ligado diretamente a um anel benzênico.



Aldeídos: compostos que apresentam o grupo carbonila na extremidade da cadeia ligado ao hidrogênio (—CHO).



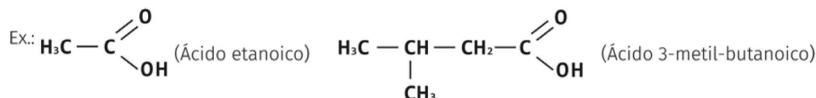
MATERIAIS NECESSÁRIOS

- O(a) estudante poderá usar o próprio material para as anotações necessárias e realização das atividades, como folha de papel A4 e cartolinas para produção de um mapa mental ou outra sugestão.

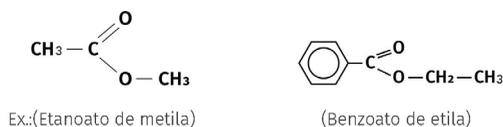
Cetonas: são compostos que apresentam o grupo carbonila entre carbonos.



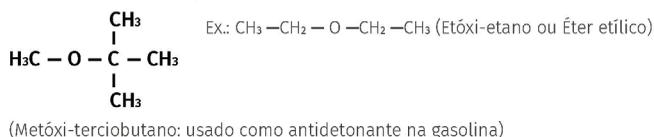
Ácidos carboxílicos: compostos que apresentam o grupo carbonila ligado a um grupo hidroxila, formando o grupo carboxila (—COOH).



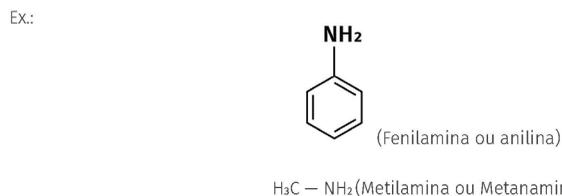
Ésteres: compostos produzidos a partir da reação de um ácido carboxílico e um álcool (reação de esterificação). Apresentam o grupo carbonila ligado a um oxigênio (heteroátomo).



Éteres: compostos produzidos em reações de desidratação de álcoois, apresenta o oxigênio ligado a átomos de carbono (entre carbonos).



Aminas: compostos orgânicos nitrogenados derivados, teoricamente da amônia (NH₃), através da substituição de hidrogênios por grupos orgânicos (radicais orgânicos). São classificadas em: aminas primárias, aminas secundárias e aminas terciárias. Possuem caráter básico, sendo chamadas de bases orgânicas.



Amidas: são compostos que apresentam pelo menos um grupo carbonila (acila) ligado a um átomo de nitrogênio



INICIANDO

Professor(a), sugiro que você prepare a turma para a produção do mapa mental. Neste deverá conter os grupos funcionais das principais funções e suas estruturas. Se possível, proponha que coloquem um exemplo de composto orgânico que

contém esse grupo funcional (exemplificação). Você poderá colocar os(as) estudantes dispostos em um círculo.

Durante a aula, procure promover a interação do(a) estudante. Sugiro que elabore perguntas e cite exemplos de compostos do cotidiano que apresentam as funções estudadas.

Ao final da aula, você poderá colocar um pouco de álcool em gel ou álcool 70% nas mãos de alguns estudantes e explicar sobre a importância do uso desse produto na prevenção de contaminação por vírus e outros agentes e também na higienização de ambientes. Mostre para o(a) estudante que este produto pertence à função álcool, que será estudada nesta seção e também sua importância na economia do país e sua produção a partir da cana-de-açúcar.

DESENVOLVENDO

Professor(a), a **ATIVIDADE** será aplicada na aula 04. Inicie a aula fazendo uma retomada rápida nos grupos funcionais das funções orgânicas estudadas e, em seguida, peça aos estudantes que abram seus cadernos de atividades e façam as questões. As questões devem ser feitas e comentadas na mesma aula. Sugiro que deixe os(as) estudantes resolvendo a atividade proposta e depois comece a fazer as correções e comentários.

FINALIZANDO

Professor(a), comente com os(as) estudantes sobre a importância de resolver questões do ENEM durante o período preparatório. Muitas questões apresentam os conteúdos que estão estudando nesta sequência de atividades e estão disponíveis em vários sites na internet. Mostre que são questões de vários níveis (fáceis, médios e difíceis) e que na maioria das vezes exige do(a) estudante que tenha uma boa capacidade de raciocínio lógico e interpretação de texto, quesitos primordiais para fazer as questões.

Aproveite o tempo da correção da ATIVIDADE para retirar as dúvidas e perceber como está o processo de aprendizagem, caso necessário, faça novas explicações e apresente questões diferentes, como complementos para que o(a) estudante tenha mais subsídios.

RESPOSTA ATIVIDADE 2. (UECE – ADAPTADA)

Resposta: Letra a.

Professor(a), o grupo hidroxila ligado diretamente ao anel benzênico caracteriza a função fenol.

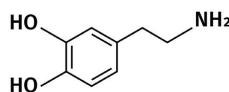
b. Falso: a dopamina é um composto cíclico aromático.

Atividades

Agora chegou a hora de exercitarmos um pouco. A seguir estão algumas questões relacionadas com os conteúdos que foram abordados até agora dentro do nosso objeto de conhecimento.

1. Faça um mapa mental em uma folha contendo as principais funções orgânicas, com a definição e grupo funcional de cada uma. Procure colocar pelo menos um exemplo de cada função.
2. (UECE- adaptada) Os neurônios, células do sistema nervoso, têm a função de conduzir impulsos nervosos para o corpo. Para isso, tais células produzem os neurotransmissores, substâncias químicas responsáveis pelo envio de informações às demais células do organismo. Nesse conjunto de substâncias, está a dopamina, que atua, especialmente, no controle do movimento, da memória e da sensação de prazer.

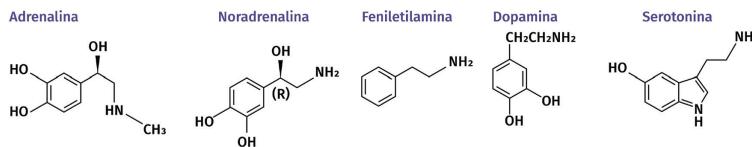
Dopamina



De acordo com a estrutura da dopamina, assinale a afirmação verdadeira.

- a) Mesmo com a presença de hidroxila em sua estrutura, a dopamina não é um álcool.
- b) É um composto cíclico alicíclico.
- c) A dopamina apresenta em sua estrutura o grupamento das aminas secundárias.
- d) Esse composto pertence à função aminoálcool.
- e) A dopamina apresenta um grupo amida.

3. (Enem) Você já ouviu essa frase: rolauf uma química entre nós! O amor é frequentemente associado a um fenômeno mágico ou espiritual, porém existe a atuação de alguns compostos em nosso corpo, que provocam sensações quando estamos perto da pessoa amada, como coração acelerado e aumento da frequência respiratória. Essas sensações são transmitidas por neurotransmissores, tais como adrenalina, noradrenalina, feniletilamina, dopamina e as serotoninas.



Fonte: Disponível em: <www.brasilescola.com> Acesso em: 1 mar, 2012 (adaptado).

c. Falso: a dopamina apresenta um grupamento de amina primária.

d. Falso: apresenta-se misto com as funções fenol e amina.

e. Falso: a dopamina apresenta o grupo amina.

RESPOSTA 3 (ENEM)

Resposta: Letra C.

Professor(a), todos os compostos apresentados na questão apresentam o grupo amina caracterizado pela presença de nitrogênio ligado a carbono não pertencente ao grupo carbonila.

RESPOSTA 4 (UFSCAR)

Resposta: Letra E.

O aspartame apresenta os grupos que caracterizam as funções éster ($-\text{COO}-$), amida ($-\text{CONH}-$), amina ($-\text{NH}_2$) e ácido carboxílico ($-\text{COOH}$)

Professor(a), nessa questão seria interessante escrever a fórmula do composto na lousa e destacar com um círculo os grupos funcionais presentes.

Muitas vezes o(a) estudante tem dificuldade de perceber a disposição do grupo funcional.

RESPOSTA ATIVIDADE 5

A produção de etanol é feita a partir da cana-de-açúcar e obedece aos seguintes procedimentos:

1. Moagem da cana
2. Produção de melação
3. Fermentação do melação
4. Destilação do mosto fermentado

O etanol é usado para a fabricação de bebidas e como combustível. No Brasil, a maior parte da produção de etanol é para a indústria de combustíveis. Essa preferência é pelo fato de o etanol não produzir dióxido de enxofre quando é queimado, ao contrário da gasolina que polui a atmosfera.

5. Como o etanol é produzido no Brasil? Pesquise como ocorre a produção dessa importante substância para a economia do país.

AULAS 5 E 6**Propriedades Físicas e Isomeria de Compostos Orgânicos****Objetivos de Aprendizagem**

- Estabelecer relações entre a temperatura de ebulição, a solubilidade, a estrutura e a nomenclatura de hidrocarbonetos por meio de dados apresentados em tabelas.
- Construir estruturas de hidrocarbonetos com base na fórmula molecular para compreender o conceito de isomeria.

1- PROPRIEDADES FÍSICAS DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS

Vamos pensar um pouco:

- Por que algumas tintas usadas em roupas não saem após a lavagem com água e sabão?
- Por que a mistura de água e etanol é sempre homogênea?
- Como substâncias diferentes, mas com mesma fórmula molecular podem apresentar diferentes temperaturas de ebulição?

Para responder a estas questões devemos saber que cada composto apresenta propriedades diferentes entre si. Para nível de comparação são usados alguns parâmetros como a polaridade dos compostos, as fórmulas estruturais, as massas molares e as forças intermoleculares que atuam entre suas moléculas.

Conceitos importantes:

- Solventes polares tendem a dissolver substâncias polares, enquanto solventes apolares tendem a dissolver substâncias apolares.

Ex.: como os hidrocarbonetos são todos apolares, eles não são solúveis em água que é uma substância polar. Provavelmente as tintas usadas nas roupas devem conter substâncias apolares que não têm afinidade com a água (polar).

- Substâncias cujas moléculas têm maior massa molar, apresentam maiores temperaturas de fusão e de ebulição, se sofrerem as mesmas interações intermoleculares.

ORIENTAÇÃO ATIVIDADE 1

Professor(a), recomenda-se que oriente os estudantes em relação ao perigo de acidentes e queimaduras graves, caso ocorra a queima dessas substâncias combustíveis. A parafina, o querosene (ou gasolina), óleo de cozinha e a margarina são praticamente insolúveis em água, pois são materiais de moléculas apolares. Somente o etanol é solúvel em água, pois apresenta o grupo hidroxila (OH-) que realiza ligações de hidrogênio com as moléculas de água, promovendo a solubilização. Com a adição do detergente, espera-se que a solubilidade do óleo de cozinha e da margarina aumente.

RESPOSTA DA**ATIVIDADE 2 (UFMG)**

Resposta: Letra D.

Professor(a), a temperatura de ebulição (T.E.) aumenta de acordo com capacidade de interação entre as moléculas. Moléculas apolares como os hidrocarbonetos sofrem interações fracas do tipo dipolo induzido, apresentando as menores T.E. Entre os compostos I e III (hidrocarbonetos), o composto III tem a menor T.E., pois apresenta menor massa molar que o composto I. O composto IV é pouco polar, apresentando elétrons livres no átomo de oxigênio, caracterizando interações fracas do tipo dipolo permanente-dipo-

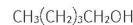
lo permanente. Já o composto II, apresenta entre as moléculas interações do tipo ligações de hidrogênio, que são mais intensas apresentando maior T.E.

160 | QUÍMICA

2. (UFMG) Considere as substâncias:



I



II



III



IV

A alternativa que apresenta as substâncias em ordem crescente de temperatura de ebulição é:

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

3. (PUC-SP) Sobre os compostos butano, 1-butanol e ácido butanoico, foram feitas as seguintes afirmações:

- (I) Suas fórmulas moleculares são respectivamente C_4H_{10} , $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ e $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$.
- (II) A solubilidade em água do butano é maior do que a do 1-butanol.
- (III) O ponto de ebulição do ácido butanoico é maior do que o do 1-butanol.
- (IV) O ponto de fusão do butano é maior do que o ácido butanoico.

Estão corretas as afirmações:

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

4. Para cada um dos compostos listados a seguir, escreva a sua fórmula estrutural e, em seguida, identifique quais são isômeros.

- a) I- butano
- b) II- metilbutano
- c) III- 2,2-dimetil-propano
- d) IV- metilpropano

RESPOSTA DA ATIVIDADE 3 (PUC-SP)

Resposta: Letra C.

Professor(a), questões estruturadas dessa forma são chamadas de “escolha combinada com indicação de alternativa correta”. Elas requerem uma leitura e análise cuidadosa do estudante para que ele

Anotações

Os isômeros são os compostos I e IV, e os compostos II e III, pois apresentam as mesmas fórmulas moleculares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BRASIL, Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: Presidência da República. Disponível em: < www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm >. Acesso em: 27 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. educação é a base. Brasília: MEC; SEB 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2021.

São Paulo (Estado), Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias - Química/ Secretaria da Educação; 2. ed. – São Paulo: SEE, 2011

São Paulo (Estado), Secretaria da Educação. Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo: Caderno do Professor, Química, Ensino Médio, 3ª Série do EM/ Secretaria da Educação - São Paulo: SEE, 2014.

R. RODRIGUES, José Augusto. *Recomendações da IUPAC para a nomenclatura de moléculas orgânicas*. Química Nova na Escola, [S. l.], p. 22-28, 31 jan. 2021.

SOLOMONS, T.W.G.; FRYHLE, C. B. *Organic Chemistry*, Hoboken: John Wiley, 2004.
MORTIMER, E. FLEURY; MACHADO, A.HORTA. *Química-Ensino médio*. São Paulo: Scipione, 3. ed., 2016.

Olá, professor! Olá, professora!

Para esta Sequência de Atividades, utilizaremos uma abordagem investigativa envolvendo situações-problema, levantamento de hipóteses, argumentação, investigação e coletas de dados que auxiliem na resolução das atividades. Também faremos uso da contextualização, para que os estudantes possam ter uma aprendizagem significativa e que leve em consideração o seu cotidiano.

Ao término desta Sequência de Atividades (Aulas de 1 a 6), os estudantes devem ser capazes de ampliar saberes relacionados ao objeto de conhecimento: Os componentes principais dos alimentos (carboidratos, lipídios e proteínas), suas propriedades e funções no organismo, possibilitando o desenvolvimento das habilidades indicadas para o 3º bimestre da **3ª série – EM**:

- Reconhecer as funções orgânicas presentes nos diferentes grupos de alimentos.
- Analisar e classificar fórmulas estruturais de aminas, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aldeídos, cetonas, álcoois e gliceróis quanto às funções.
- Reconhecer polímeros, assim como os monômeros que os compõem.

A escolha das habilidades levou em consideração as fragilidades apresentadas pelos estudantes, visando à retomada e ao aprofundamento de conhecimentos. Foram contempladas habilidades de suporte:

2ª série EM - Fazer previsões a respeito de propriedades dos materiais a partir do entendimento das interações químicas inter e intrapartículas;

ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL:

- **(EF09CI19)** – Discutir as relações entre as necessidades sociais e a evolução das tecnologias para a Saúde compreendendo, com base em indicadores, que o acesso à Saúde está relacionado à qualidade de vida de toda a população (Currículo Paulista, 2019).

Também foram consideradas habilidades propostas na matriz do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP):

- **H34** – Reconhecer ligações covalentes em sólidos e em macromoléculas, ligações iônicas em sais sólidos e líquidos, e ligações metálicas em metais, e entender a formação de uma substância a partir das interações eletrostáticas entre as partículas que a constituem.

As atividades indicadas devem ser realizadas sempre visando à interação entre os estudantes.

A Sequência de Atividades está organizada em três temas, segundo o quadro a seguir:

AULA/TEMPO	ATIVIDADES
2 AULAS/90 min	Funções orgânicas presentes nos diferentes grupos de alimentos.
2 AULAS/90 min	Os componentes principais dos alimentos (carboidratos, lipídios e proteínas), suas propriedades e funções no organismo.
2 AULAS/90 min	Polímeros e a estrutura que os compõem.

Professor(a), esperamos que este material possa contribuir com as suas aulas.

Bom trabalho!

Anotações

AULAS 1 E 2

Funções orgânicas presentes nos diferentes grupos de alimentos

HABILIDADE

- Reconhecer as funções orgânicas presentes nos diferentes grupos de alimentos.

Professor(a), apresente aos estudantes o objetivo de aprendizagem das Aulas 1 e 2. Registre os objetivos na lousa/quadro para uma retomada ao final da aula com o intuito de verificar se esses objetivos foram atingidos. As duas primeiras aulas estão organizadas da seguinte forma: Na **ATIVIDADE 1**, os estudantes são convidados a reconhecer as funções orgânicas, identificando as características de cada uma e sua nomenclatura oficial. A **ATIVIDADE 2** vai abordar o reconhecimento de funções presentes nos compostos orgânicos e suas nomenclaturas oficiais. Na **ATIVIDADE 3**, o objetivo é investigar a presença de vitamina C em algumas substâncias, através de uma prática experimental. A **ATIVIDADE 4** consiste na retomada de conceitos e recuperação, propondo a sistematização do conhecimento pela resolução de uma cruzadinha.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

- A turma pode estar organizada em semicírculo pois em atividades individuais essa formação permite a troca entre os estudantes, além de valorizar a interação da turma com o(a) professor(a).

MATERIAL NECESSÁRIO

- Caderno do(a) estudante
– Aprender Sempre

MATERIAL PARA EXPERIMENTAÇÃO:

- cinco copos (de plástico transparente para evitar acidentes);
- solução preparada de amido de milho (1 colher de chá de amido de milho em 200 ml de água aquecida);
- suco de laranja feito no dia anterior;
- suco de laranja espremido na hora;
- suco de limão espremido na hora;
- suco de limão em pó;
- etiquetas para identificar cada copo;
- conta-gotas ou pipeta de Pasteur;
- solução de tintura de iodo a 2%.

INICIANDO

ATIVIDADE 1 – INICIANDO O ASSUNTO.

Professor(a), o objetivo de aprendizagem destas duas aulas iniciais é o reconhecimento das funções orgânicas. Faça o levantamento do conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema. Comece perguntando: “O que são compostos orgânicos? Nas substâncias orgânicas os átomos podem ser arranjados das mais variadas formas, por esse motivo é tão importante saber montar suas estruturas e saber nomeá-las, como você faria para reconhecer e nomear uma substância orgânica? Sabendo que a fórmula molecular do etanol é C_2H_6O , seria possível montar um outro composto orgânico com essa fórmula?”. Estimule-os a responder às questões no caderno; depois, a responder a algumas questões problematizadoras sobre a vitamina C, no Caderno do Estudante, auxiliando-os com possíveis

ORIENTAÇÕES

INVESTIGANDO: COMO IDENTIFICAR A PRESENÇA DE VITAMINA C NOS ALIMENTOS?

As respostas das perguntas propostas na discussão dependem dos resultados, entretanto, espera-se que os estudantes consigam observar que o suco natural feito na hora é sempre o melhor em comparação com o feito no dia anterior, pois vai lentamente perdendo a vitamina C (caráter oxidante). Já o suco industrializado tem 1% da polpa da fruta e tem vitamina C, uma porção de suco fornece 100% da quantidade diária recomendada de vitamina C. No teste, a quantidade de gotas de tintura de iodo para a solução ficar roxa dá indício da quantidade de vitamina C. Quanto mais vitamina C a solução contiver, maior será a quantidade de solução de iodo a ser utilizada. Quando toda vitamina C for consumida, os íons iodeto em excesso reagirão com o amido, formando o complexo azul-escuro.

162 | QUÍMICA

Ácido Carboxílico		Ácido Nº de C + LIGAÇÃO + terminação O ICO	
Éter		Nº de C + OXI + Nº de C + LIGAÇÃO + terminação O	
Éster		Nº de C + LIGAÇÃO + terminação O + ATO de Nº de C + terminação ILA	
Amina		Radical + terminação AMINA	
Amida		Nº de C + LIGAÇÃO + terminação AMIDA	

Nº DE CARBONO	PREFIXO
1 C	met
2 C	et
3 C	prop
4 C	but
5 C	pent
6 C	hex
7 C	hept
8 C	oct
9 C	non
10 C	dec

FUNÇÕES ORGÂNICAS

TIPO DE LIGAÇÃO	INFIXO
simples	an
dúpla	en
trípala	in

Os pontos de ebulição e fusão dos compostos orgânicos quando comparados a compostos inorgânicos são menores, isso acontece porque as ligações entre suas moléculas se rompem mais facilmente. A ligação covalente ocorre na maioria dos compostos orgânicos e caracteriza o composto como apolar; entretanto, a polaridade dos compostos orgânicos pode variar, pois nem todos os compostos orgânicos são constituídos somente por carbono e hidrogênio, como os hidrocarbonetos (apolares), alguns possuem elementos diferentes ligados à cadeia carbônica, tornando-os polares. Os compostos orgânicos podem ser encontrados, como vimos anteriormente, nos combustíveis, nos polímeros como a borracha e os plásticos, na indústria farmacêutica etc. A maior parte dos alimentos que ingerimos são compostos orgânicos, no caso os carboidratos, os lipídios (óleo e gorduras), as proteínas e as vitaminas. As tabelas constantes neste material podem ajudar a reconhecer as funções presentes nos grupos de alimentos ou de outros compostos orgânicos, além de auxiliarem na representação das respectivas nomenclaturas oficiais.

Fonte: Texto elaborado pelo(a) autor(a) para fins didáticos.

SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Respostas da palavra cruzada

Vertical

1. Hidrocarboneto
3. Éter
4. Amida

Horizontal

2. Álcool
3. Éster
4. Aldeído
5. Cetona

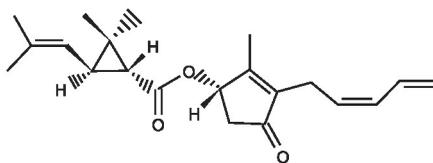
Anotações

164 | QUÍMICA

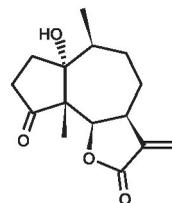
- a) Éter.
- b) Éster.
- c) Álcool.
- d) Cetona.
- e) Ácido carboxílico.

2. (ENEM 2012 - Adaptado) - O uso frequente de agrotóxicos pode causar contaminação em solos, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera e alimentos. Os biopesticidas, tais como a piretrina e a coronopilina, têm sido uma alternativa na diminuição dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados pelos agrotóxicos.

Identifique as funções orgânicas presentes simultaneamente nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados:



Piretrina



Coronopilina

- a) Éter e éster
- b) Cetona e éster.
- c) Álcool e cetona.
- d) Aldeído e cetona.
- e) Éter e ácido carboxílico.

3. (ENEM-2018) As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxic-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxic-2-enoico. Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.

LE COUTEUR, R; BURRESON, J. Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006 (adaptado).

As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na

- a) Fórmula estrutural.
- b) Fórmula molecular.
- c) Identificação dos tipos de ligação.
- d) Contagem do número de carbonos.
- e) Identificação dos grupos funcionais.

AULAS 3 E 4

Os Componentes Principais Dos Alimentos (Carboidratos, Lipídios e Proteínas), Suas Propriedades e Funções no Organismo.

Objetivos de Aprendizagem

- Analisar e classificar fórmulas estruturais de aminas, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aldeídos, cetonas, álcoois e gliceróis quanto às funções.

Iniciando o Assunto

1. Responda às questões a seguir com base em seus conhecimentos:
 - a) De onde você acredita que o nosso corpo retira energia para se manter em funcionamento?
 - b) O que você considera uma alimentação saudável?
2. Leia o texto *Os Componentes Principais dos Alimentos* e, com base nele, responda a algumas questões:

OS COMPONENTES PRINCIPAIS DOS ALIMENTOS

A pirâmide alimentar pode ser utilizada com o intuito de equilibrar as nossas refeições, para que não haja carência ou excessos de nutrientes, entretanto, nos últimos anos sofreu algumas modificações. Em sua base, quando foi criada – em 1992, tínhamos: massas, pães, arroz branco, batatas e cereais. Estes alimentos são carboidratos que, na nova pirâmide alimentar, subiram de nível, assim como algumas gorduras (óleos), que estavam no topo e desceram para a base. Uma explicação bem resumida para essa mudança é que nem todas as gorduras são ruins e nem todos os carboidratos são bons. Carboidratos refinados (açúcar, arroz, pão) são digeridos rapidamente, portanto a sensação de saciedade dura pouco, e nem toda gordura é prejudicial à saúde, pois existem as gorduras boas (insaturadas) e as ruins (saturadas e trans: hidrogenada).



[brgfhhttps://br.freepik.com/vetores/alimento](https://br.freepik.com/vetores/alimento). Acesso em: 10 fev. 2022. (Adaptado).



Fonte: [brgfhhttps://br.freepik.com/vetores/infografico](https://br.freepik.com/vetores/infografico). Acesso em: 10 fev. 2022. (Adaptado).

das Aulas 3 e 4: analisar e classificar fórmulas estruturais de aminas, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aldeídos, cetonas, álcoois e gliceróis quanto às funções. É importante que o estudante saiba qual habilidade está sendo trabalhada e espere-se que ele a aprenda ao final destas aulas. Além disso, este registro é importante para uma retomada ao final da aula, com o intuito de verificar se esses objetivos foram atingidos.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

- Sugerimos a organização da sala em “U” para facilitar as discussões coletivas, que são possíveis e muito importantes para o desenvolvimento dos estudantes.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Caderno do Estudante – Aprender Sempre.

MATERIAIS PARA EXPERIMENTAÇÃO:

- tintura de iodo;
- pires ou placas de Petri;
- conta-gotas ou pipeta de Pasteur,
- alimentos como batata-doce, batata-inglesa, leite, farinha de trigo, sal, farinha de milho, macarrão e arroz cru, pão, clara de ovo, maçã.

AULAS 3 E 4

Os componentes principais dos alimentos (carboidratos, lipídios e proteínas), suas propriedades e funções no organismo.

HABILIDADE

- Analisar e classificar fórmulas estruturais de aminas, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aldeídos, cetonas, álcoois e gliceróis quanto às funções. Presente o objetivo de aprendizagem

INICIANDO

ATIVIDADE 1 – INICIANDO O ASSUNTO

Professor(a), inicie a aula fazendo um levantamento dos conhecimentos dos alunos, por meio de perguntas como: “De onde você acredita que o nosso corpo retira energia para se manter em funcionamento? O que você considera uma alimentação saudável?”. Discuta as respostas com a turma e, em seguida, solicite aos estudantes a leitura do texto *Os Componentes Principais dos Alimentos*. Após a leitura, retome pontos importantes, como funções dos carboidratos, lipídios e proteínas, e os grupos funcionais presentes em cada um. Em seguida, estimule os estudantes a responderem às perguntas no caderno, isso pode ajudar na compreensão do assunto. Solicite que socializem suas respostas com a classe e avalie se conseguiram contemplar todas as questões.

168 | QUÍMICA

Para uma alimentação saudável, é recomendado consumir alimentos *in natura* ou minimamente processados. Estudaremos, a seguir, a composição química dos principais componentes dos alimentos: carboidratos, lipídeos e proteínas. Os três são macronutrientes que fornecem energia para a manutenção do nosso corpo.

- **Os carboidratos:** Têm como principal função fornecer energia para o nosso organismo, são encontrados nos pães, farinhas, cereais, frutas e alguns tubérculos como mandioca e batata. Podem ser chamados de glicídios, amido ou açúcares e são polihidroxialdeídos ou polihidroxicetonas. Podem ser classificados em monossacarídeos (unidades mais simples de carboidratos), oligossacarídeos (de 2 a 10 unidades de monossacarídeos) e polissacarídeos (mais de 10 unidades de monossacarídeos, chegando a milhares). Os principais carboidratos são a sacarose, a lactose, a frutose e a glicose.
- **Os lipídios:** Atuam como estoque de energia, além de auxiliarem na absorção e no transporte das vitaminas. São óleos e gorduras constituídos de ésteres de ácidos graxos e glicerol. Resumidamente, podemos dizer que lipídeos são gorduras quando na forma sólida e óleos quando na forma líquida. Quando nos referimos a gordura saturada, estamos falando da presença de ligações simples (saturações) entre os átomos de carbono, e ela está presente em alimentos como coco, queijo, manteiga e carnes gordas. Já a gordura insaturada conta com a presença de ligações duplas (insaturações) entre os átomos de carbono e está presente nos óleos vegetais como os de soja e girassóis. Também temos a gordura trans, que são ácidos graxos insaturados na configuração trans e que podem provocar problemas à saúde. A gordura hidrogenada é um tipo de gordura trans obtida por processo de hidrogenação, no qual ela assume características de um ácido graxo saturado por causa de uma maior rigidez na cadeia. As gorduras insaturadas são consideradas mais saudáveis que as gorduras saturadas e as gorduras trans. Exemplos de lipídios: ácido oleico (ômega 9), ácido linoleico (ômega 6), ácido alfa-linolênico (ômega 3)
- **Proteínas:** Estão presentes em alimentos como feijão, peixes, carnes, ovos e leite. São alimentos construtores e, por esse motivo, têm função estrutural na formação do esqueleto, musculatura e tecidos. As proteínas são formadas a partir de aminoácidos (que podem ser polares ou apolares) ligados entre si (ligações peptídicas) e podem formar enzimas que transformam nosso alimento em nutrientes básicos a serem utilizados pelas nossas células; anticorpos que nos protegem de doenças e hormônios peptídeos, que coordenam as atividades do organismo. Exemplos de proteínas: queratina (unhas, pele e pelos), hemoglobina (sangue), caseína (leite) e albumina (clara do ovo).

Fonte: Texto elaborado pelo(a) autor(a) para fins didáticos

a) Qual(is) a(s) diferença(s) entre as duas tabelas alimentares apresentadas no texto? Por que alguns alimentos foram trocados de lugar?

b) Na dieta baseada na pirâmide alimentar de 1992, era indicado o consumo dos carboidratos, sem distinções, e todas as gorduras eram consideradas ruins. Uma dieta com essas recomendações poderia levar à obesidade? Justifique sua resposta com base no texto e em argumentos científicos.

c) Quais grupos funcionais aparecem nos carboidratos, lipídios e nas proteínas?

DESENVOLVENDO

ATIVIDADE 2 – APLICANDO O APRENDIZADO

Professor(a), esta é uma atividade avaliativa. Espere que os estudantes iniciem a resolução das questões e vá auxiliando-os nesse processo, pois esse é o momento

de avaliar quais dificuldades se apresentam. Por diferentes razões, alguns precisam de auxílio diferenciado, e você tem a oportunidade de realizar intervenções que permitam aos estudantes continuarem avançando nos exercícios propostos.

Aplicando Seu Aprendizado:

1. (ENEM-2009) Sabe-se que a ingestão frequente de lipídios contendo ácidos graxos (ácidos monocarboxílicos alifáticos) de cadeia carbônica insaturada com isomeria trans apresenta maior risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, sendo que isso não se observa com os isômeros cis. Dentre os critérios seguintes, o mais adequado à escolha de um produto alimentar saudável contendo lipídios é:

- a) Se contiver bases nitrogenadas, estas devem estar ligadas a uma ribose e a um aminoácido.
- b) Se contiver sais, estes devem ser de bromo ou de flúor, pois são essas as formas mais frequentes nos lipídios cis.
- c) Se estiverem presentes compostos com ligações peptídicas entre os aminoácidos, os grupos amino devem ser esterificados.
- d) Se contiver lipídios com duplas ligações entre os carbonos, os ligantes de maior massa devem estar do mesmo lado da cadeia.
- e) Se contiver polihidroxialdeídos ligados covalentemente entre si, por ligações simples, esses compostos devem apresentar estrutura linear.

2. (ENEM – 2016) Recentemente um estudo feito em campos de trigo mostrou que níveis elevados de dióxido de carbono na atmosfera prejudicam a absorção de nitrato pelas plantas. Consequentemente, a qualidade nutricional desses alimentos pode diminuir à medida que os níveis de dióxido de carbono na atmosfera atingirem as estimativas para as próximas décadas.

BLOOM, AJ, et al. Nitrate assimilation is inhibited by elevated CO₂ in field-grown wheat. *Nature Climate Change*, n. 4, abr. 2014 (adaptado).

Nesse contexto, a qualidade nutricional do grão de trigo será modificada primariamente pela redução de

- a) Amido.
- b) Frutose.
- c) Lipídeos.
- d) Celulose.
- e) Proteínas.

3. (UEMA/2014) Os glicídios são as principais fontes de energia diária para seres humanos e são classificados em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos, de acordo com o tamanho da molécula. Polissacarídeos são polímeros de glicose constituídos fundamentalmente por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio que desempenham diversas funções essenciais ao bom funcionamento do organismo. Os polissacarídeos mais conhecidos são o glicogênio, a celulose, o amido e a quitina.

As funções atribuídas a essas moléculas são, respectivamente

- a) Estrutural, reserva, estrutural, reserva.
- b) Reserva, reserva, estrutural, estrutural.
- c) Reserva, estrutural, reserva, estrutural.
- d) Estrutural, estrutural, reserva, reserva.
- e) Reserva, estrutural, estrutural, reserva.

Blank lines for student notes.

AULAS 5 E 6

Polímeros e a estrutura que os compõem

HABILIDADE

- Reconhecer polímeros, assim como os monômeros que os compõem.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

- A turma pode ser organizada em “U” para facilitar a interação entre estudantes e professor(a).

MATERIAL NECESSÁRIO

- Caderno do Estudante
– Aprender Sempre.

INICIANDO

Professor(a), registre na lousa o objetivo de aprendizagem proposto para as Aulas 5 e 6: Reconhecer polímeros, assim como os monômeros que os compõem. Este registro é importante para uma retomada ao final da aula com o intuito de verificar se os objetivos foram atingidos.

ATIVIDADE 1 – INICIANDO O ASSUNTO.

Professor (a), a **ATIVIDADE 1** é o momento da contextualização do tema estudado e tem o intuito de ajudá-los a compreender ainda mais o assunto. Comece

INVESTIGANDO: DETECÇÃO DO AMIDO NOS ALIMENTOS ATRAVÉS DO TESTE DO IODO.

O amido é um carboidrato de origem vegetal e tem a função de fornecer energia para o nosso organismo, este composto não é encontrado em alimentos de origem animal. O objetivo da experimentação é identificar a presença de amido em alguns alimentos através do teste de iodo.

Materiais:

- Tintura de iodo;
- Pires ou placas de Petri;
- Conta-gotas ou pipeta de Pasteur;
- Alimentos como batata-doce, batata-inglesa, leite, farinha de trigo, sal, farinha de milho, macarrão e arroz cru, pão, clara de ovo, maçã.

Procedimento:

1. Em pires ou em placas de Petri, colocar uma pequena quantidade de cada alimento.
2. Pingar algumas gotas dessa solução em cada um dos alimentos escolhidos.
3. Observar e anotar os resultados.
4. Fazer o levantamento de hipóteses. Para isso, responda às questões a seguir:

- a) No que você acredita que consiste o teste do iodo?
- b) Como é possível saber o que caracteriza o teste como positivo?
- c) Qual dos alimentos reagiu positivamente ao teste, indicando a presença de amido nos alimentos?

Sistematização do Conhecimento

Estudante, nesta atividade propomos uma maneira divertida de retomar o assunto *Principais componentes dos alimentos*. Encontre as palavras no caça-palavras e, após encontrá-las, elabore uma frase ou um parágrafo sobre cada uma delas.

```

E E P P H L N T M T H E
G C Y E R G S I Y L O T
E G L I C O S E E R I U
O C U O H E T P W I R T
L O L I P Í D E O S E V
H Y C T E H T S Í W O E
L E S N A K F O R N E B
E C C A L B U M I N A T
C A R B O I D R A T O S
O L I N O L E I C O R N
D A M I N O Á C I D O S
A H O T M N H A E E I D
  
```

ALBUMINA
AMINOÁCIDOS

CARBOIDRATOS
GLICOSE

LINOLEICO
LÍPÍDEOS

PROTEÍNAS

sondando os alunos com as seguintes perguntas: “Você já ouviram falar de polímeros? Conhecem exemplos desse tipo de material? O polietileno (PET) é um polímero, o que você acha que significa a sigla PET?”. Faça uma breve discussão e peça que anotem as respostas no caderno. A seguir, incentive-os

a explorar o texto proposto, destacando os aspectos que consideram importantes para a compreensão do tema, e depois oriente-os no registro das respostas das questões relativas ao texto.

AULAS 5 E 6

Polímeros e a Estrutura Que os Compõem.

Objetivo de Aprendizagem

- Reconhecer polímeros, assim como os monômeros que os compõem.

Iniciando o Assunto

- Responda às questões a seguir com base em seus conhecimentos:
 - Vocês já ouviram falar de polímeros? Conhecem exemplos desse tipo de material?
 - O polietileno (PET) é um polímero. O que você acha que significa a sigla PET?
- Leia o texto *Polímeros* e, com base nele, responda a algumas questões:

POLÍMEROS

Polímeros são macromoléculas formadas por unidades menores, os monômeros. Os polímeros podem ser naturais, como as proteínas, a celulose, o amido e a borracha, e artificiais (obtidos em laboratório), como o polietileno (plástico) e o poliestireno (isopor). Podem ser classificados pelo seu método de obtenção. Os polímeros de adição são obtidos pela adição de apenas um monômero (homopolímeros). Os copolímeros são obtidos pela adição de dois monômeros diferentes. Já os de condensação são obtidos pela adição de dois monômeros diferentes com eliminação de substância inorgânica (água ou gás amoníaco). Exemplo de monômero e polímero formado:



Fonte: Texto elaborado pelo(a) autor(a) para fins didáticos.

- Qual a definição de polímeros?
- Julgue a frase como verdadeira ou falsa: “Não existem polímeros naturais, todos os polímeros são artificiais, produzidos em laboratório, como o plástico e o isopor”. Justifique sua resposta.
- Qual a semelhança e qual a diferença entre homopolímeros e copolímeros?

Aplicando Seu Aprendizado:

- (ENEM-2014) No Brasil e no mundo têm surgido movimentos e leis para banir o uso de sacolas plásticas, em supermercados, feitas de polietileno. Obtida a partir do petróleo, a matéria-prima do polietileno é o gás etileno, que depois de polimerizado dá origem ao plástico, composto essencialmente formado pela repetição de grupos

DESENVOLVENDO

ATIVIDADE 2 - APLICANDO O APRENDIZADO

Professor (a), esta é uma atividade avaliativa. Dê tempo para que os estudantes resolvam os exercícios. Procure auxiliá-los na resolução da atividade e tenha cuidado

para não apresentar a resposta. Você pode intervir enquanto estiverem resolvendo os exercícios e indicar o caminho sem responder completamente à questão. Sugerimos também a correção das atividades, ainda dentro da referida aula, para sanar dúvidas que possam surgir ao longo do processo. Nesse momento é possível verificar as principais dificuldades e retomar o conteúdo.

FINALIZANDO

Professor (a), a **ATIVIDADE 3 – Você sabia que o plástico verde não é tão “verde” assim?** apresenta a problemática do plástico verde. Essa é uma atividade de retomada e recuperação, que vai ajudar a verificar o quanto o estudante avançou desde a última tarefa. A turma será convidada a refletir sobre uma situação relacionada ao conteúdo estudado e deverá escrever um pequeno texto dissertativo, a fim de opinar sobre uma situação-problema. Um texto argumentativo tem o objetivo de defender uma tese, que geralmente é apresentada no primeiro parágrafo (introdução). Nos parágrafos seguintes (desenvolvimento), deve-se levantar argumentos que sustentem a tese e, no último parágrafo, geralmente fazemos um fechamento, uma conclusão com a retomada da tese, apontando críticas ou soluções. A ideia é que os estudantes consigam enxergar que o plástico verde – ou polietileno verde – é produzido a partir de uma fonte renovável e, assim, a indústria terá sempre o insumo disponível. No entanto ele continua poluindo, pois não é biodegradável. O plástico verde apresenta outras vantagens, mas a maioria está ligada à sua produção industrial, e não ao seu destino, que infelizmente continua sendo o mesmo do plástico comum. Convide-os a

redigir um texto dissertativo que responda à seguinte pergunta: Se o plástico verde não é biodegradável, por que ele é considerado uma alternativa sustentável ao plástico produzido com petróleo? Para oferecer-lhes fundamentos no momento da escrita, sugira que leiam o texto: *USP produz plástico 100% biodegradável com resíduos da agroindústria*. Fonte: Jornal da USP. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-ambientais/usp-produz-plastico-100-biodegradavel-com-residuos-da-agroindustria/>>. Acesso em: 30 jan. 2021. Isso vai ajudá-los na elaboração de redação, mas lembre-os de que o texto pode ser consultado, mas não copiado. Se copiado, é obrigatório indicar a fonte, caso contrário será considerado plágio.

ORIENTAÇÃO ATIVIDADE 1.A.

Resposta pessoal

RESPOSTA ATIVIDADE 1.B.

A sigla significa polietileno-tereftalato ou politereftalato de etileno. É um polímero formado por vários ésteres, que são produzidos pela reação entre o álcool etilenodiol e o ácido tereftálico.

RESPOSTA ATIVIDADE 2.A.

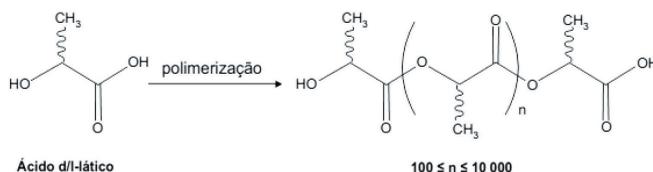
São macromoléculas formadas por unidades menores, os monômeros.

172 | QUÍMICA

—CH₂—. O principal motivo do banimento é a poluição, pois se estima que as sacolas levam cerca de 300 anos para se degradarem no meio ambiente, sendo resistentes a ataques químicos, à radiação e a microrganismos. O motivo pelo qual essas sacolas demoram muito tempo para se degradarem é que suas moléculas

- Apresentam muitas insaturações.
- Contêm carbono em sua composição.
- São formadas por elementos de alta massa atômica.
- São muito longas e formadas por ligações químicas fortes.
- Têm origem no petróleo, que é uma matéria-prima não renovável.

2. (ENEM-2015) O poli (ácido lático) ou PLA é um material de interesse tecnológico por ser um polímero biodegradável e bioabsorvível. O ácido lático, um metabólito comum no organismo humano, é a matéria-prima para produção do PLA, de acordo com a equação química simplificada:



Que tipo de polímero de condensação é formado nessa reação?

- Poliéster.
- Polivinila.
- Poliamida.
- Poliuretana.
- Policarbonato.

3. (ENEM-2021) A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e do reuso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis. Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque

- Não são tóxicos.
- Não precisam ser reciclados.
- Não causam poluição ambiental quando descartados.
- São degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- Apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

ORIENTAÇÃO ATIVIDADE 2.B.

Falsa: Os polímeros podem ser naturais, como as proteínas, a celulose, o amido e borracha, e artificiais (obtidos em laboratório), como o polietileno (plástico) e o poliestireno (isopor).

ORIENTAÇÃO ATIVIDADE 2.C.

Semelhança: são polímeros de adição. Diferença: adição de apenas um monômero (homopolímeros). Os copolímeros são obtidos pela adição de dois monômeros diferentes.

VOCÊ SABIA QUE O PLÁSTICO VERDE NÃO É TÃO “VERDE” ASSIM?

Situação-problema: O plástico verde – ou polietileno verde – é proveniente do etanol da cana-de-açúcar, ou seja, provém de fonte renovável, e não do petróleo, que é uma fonte não renovável. No entanto, ele não é biodegradável e vai demorar a se decompor quase o mesmo tempo que plástico comum. Com base nos conhecimentos construídos ao longo da Sequência de Atividades, redija um texto dissertativo, procurando responder à seguinte pergunta: Se o plástico verde não é biodegradável, por que é considerado uma alternativa sustentável ao plástico produzido a partir do petróleo? Selecione, organize e relacione, de forma coerente e coesa, informações e fatos que colaborem para responder satisfatoriamente à questão. Não se esqueça de apontar, em sua conclusão, críticas ou sugestões para resolução do problema do plástico verde.

SEGUEM ALGUMAS DICAS QUE VÃO AJUDAR VOCÊ NA HORA DE REDIGIR SEU TEXTO:

• *Leia o texto: USP produz plástico 100% biodegradável com resíduos da agroindústria. Fonte: Jornal da USP. Disponível em: <https://jornal.usp.br/?p=80429>/Acesso em: 30 jan. 2021. O texto vai ajudar na elaboração de redação. Ele pode ser consultado, mas não copiado. Você pode fazer referência às ideias contidas nele, desde que cite o material.*

*No primeiro parágrafo procure reunir informações que ajudem a desenvolver sua resposta, aprofunde as ideias nos demais parágrafos.

*Lembre-se de falar sobre os tipos de polímeros que formam o plástico verde e da relação entre polímeros e poluição.

*Não se esqueça de apresentar alternativas para solucionar ou diminuir o problema.

Referências

SÃO PAULO (ESTADO). Currículo Paulista. São Paulo: SEE, 2019. Disponível em: http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/pdf/curriculo_paulista_26_07_2019.pdf Acesso em: 30 jan. 2021

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. SP Faz Escola. Ciências da Natureza. Caderno do Estudante. 3ª Série Ensino Médio. Volume 3. São Paulo: SEE, 2019. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/ensino-medio/materiais-de-apoio-2/>. Acesso em: 30 jan. 2021

Química Nova Escola: A Importância da Vitamina C na Sociedade Através dos Tempos. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc17/a02.pdf>

WAN, E.; GALEMBECK, E.; GALEMBECK, F. Polímeros Sintéticos. Química Nova na Escola (Impresso), São Paulo – SP, v. 2, p. 5-8, 2001. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/02/polimer.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2021

GABARITO (ENEM-2021)

d. São biodegradáveis e apresentam a característica de serem consumidos mais rapidamente por microrganismos.

REFERÊNCIAS

SÃO PAULO (ESTADO). Currículo Paulista. São Paulo: SEE, 2019. Disponível em: http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/pdf/curriculo_paulista_26_07_2019.pdf. Acesso em: 30 jan. 2021.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. SP Faz Escola. Ciências da Natureza. Caderno do Estudante. 3ª Série Ensino Médio. Volume 3. São Paulo: SEE, 2019. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/ensino-medio/materiais-de-apoio-2/>. Acesso em: 30 jan. 2021.

Química Nova Escola: A Importância da Vitamina C na Sociedade Através dos Tempos. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc17/a02.pdf>.

WAN, E.; GALEMBECK, E.; GALEMBECK, F. Polímeros Sintéticos. Química Nova na Escola (Impresso), São Paulo – SP, v. 2, p. 5-8, 2001. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/02/polimer.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2021

APLICANDO SEU APRENDIZADO

GABARITO (ENEM-2014)

d. Plástico é produto de ligações saturadas, ou seja, ligações químicas fortes; ligações insaturadas são fracas ou mais instáveis.

GABARITO (ENEM- 2015)

a. A função química formada após a condensação é o éster, e o polímero formado é o poliéster.



QUÍMICA
4º Bimestre

3ª SÉRIE - SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 4

OLÁ, PROFESSOR(A)!

Elaboramos esta Sequência de Atividades tendo como fundamento o desenvolvimento das habilidades essenciais propostas para o 4º bimestre da 3ª série do Ensino Médio (SÃO PAULO, 2011):

- Interpretar e explicar os ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio e do gás carbônico, suas inter-relações e os impactos gerados por ações humanas.
- Reconhecer que a poluição atmosférica está relacionada com o tempo de permanência e com a solubilidade dos gases poluentes, assim como com as reações envolvendo esses gases.

A escolha das habilidades também considera a retomada e o aprofundamento das aprendizagens dos anos finais do Ensino Fundamental (SÃO PAULO, 2019) e séries anteriores do Ensino Médio, visando a minimizar as fragilidades apresentadas pelos estudantes. Assim, serão elencadas as seguintes habilidades-suporte:

- **(EF05CI14)** Comunicar por meio da tecnologia a importância das ações sustentáveis para a manutenção do equilíbrio ambiental na comunidade em que vive, como um modo de intervir na saúde coletiva.
- **(EF09CI13)** Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da comunidade e/ou da cidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.
- **2ª série EM:** Relacionar as propriedades macroscópicas das substâncias às ligações químicas entre seus átomos, moléculas ou íons. Interpretar dados relativos à solubilidade e aplicá-los em situações do cotidiano.
- **(H57) (SARESP):** Avaliar custos e benefícios sociais, ambientais e econômicos da transformação e utilização de materiais; refletir sobre hábitos de consumo levando em conta os 4 Erres e avaliar propostas de intervenção na sociedade tendo em vista os problemas ambientais relacionados à química.

Sempre que possível, as atividades práticas devem ser adaptadas à realidade de cada turma e do ambiente escolar, e os procedimentos que exigem mais cuidado devem ser realizados pelo(a) professor(a).

Esta Sequência Didática é organizada em três temas:

AULA/TEMPO	ATIVIDADES
Aulas 1 e 2/90 min.	Os ciclos biogeoquímicos.
Aulas 3 e 4/90 min.	Os impactos antropogênicos nos ciclos biogeoquímicos.
Aulas 5 e 6/90 min.	A poluição atmosférica e a solubilidade dos gases poluentes.

Professor(a), esperamos que este material venha a enriquecer ainda mais as suas aulas.

Bom trabalho!

SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 4

AULAS 1 E 2: OS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Objetivo de aprendizagem:

- Interpretar e explicar os ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio e do gás carbônico, suas interações e os impactos gerados por ações humanas.

**Os ciclos biogeoquímicos (ciclos globais):
o que são? Como podemos ajudar a natureza a continuar em equilíbrio?**

Texto adaptado para fins didáticos, disponível em:
http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/05/quimica_da_atmosfera.pdf

Segundo os estudos científicos, a composição da atmosfera, ao longo do tempo, tem se modificado em resposta às interações biológicas e geológicas, que ocorrem nas interfaces com a litosfera e a hidrosfera. As altas concentrações de nitrogênio e oxigênio, por exemplo, devem-se à regeneração contínua dessas substâncias por organismos vivos (atividade microbiana e fotossíntese, respectivamente). A vida na Terra é mantida pela energia proveniente do Sol e pelas interações entre sistemas físicos e biológicos em contínua reciclagem, tornando o planeta um sistema autossustentado e em evolução.

Ciclo do Carbono

O carbono e seus compostos têm uma importância indiscutível. Este elemento é onipresente na natureza e seus compostos, como as proteínas, os carboidratos e as gorduras, são constituintes essenciais de toda matéria viva conhecida na Terra. São ainda fundamentais na respiração, na fotossíntese e na regulação do clima. Existe uma grande variedade de compostos de carbono envolvidos no seu ciclo global. Além desses já citados, que fazem parte da estrutura biológica, existem aqueles presentes na atmosfera, como o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), os hidrocarbonetos não metânicos (HCNM) e o monóxido de carbono (CO), conforme pode ser visto na imagem *Ciclo global do carbono* na próxima página.

Ciclo da água (H₂O)

O ciclo da água (hidrológico) é de fundamental importância para a vida na Terra. Ela participa de processos metabólicos vitais, promovendo a ciclagem de várias substâncias essenciais para os organismos, sendo uma substância que está presente na composição de absolutamente todos os seres vivos conhecidos pela ciência, e em todos os ecossistemas. No meio abiótico, está relacionada com a frequência de chuvas, aos níveis de rios e lagoas, oceanos, com a umidade atmosférica tão importante ao bem-estar e, para a respiração, na solubilização de substâncias, entre outras funções.

Refleta: o que podemos fazer para melhorar a qualidade e aumentar a quantidade de água disponível para consumo em nosso planeta?

AULAS 1 E 2: OS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

HABILIDADE ESSENCIAL

Interpretar e explicar os ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio e do gás carbônico, suas interações e os impactos gerados por ações humanas.

MATERIAIS

Caderno do Estudante.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

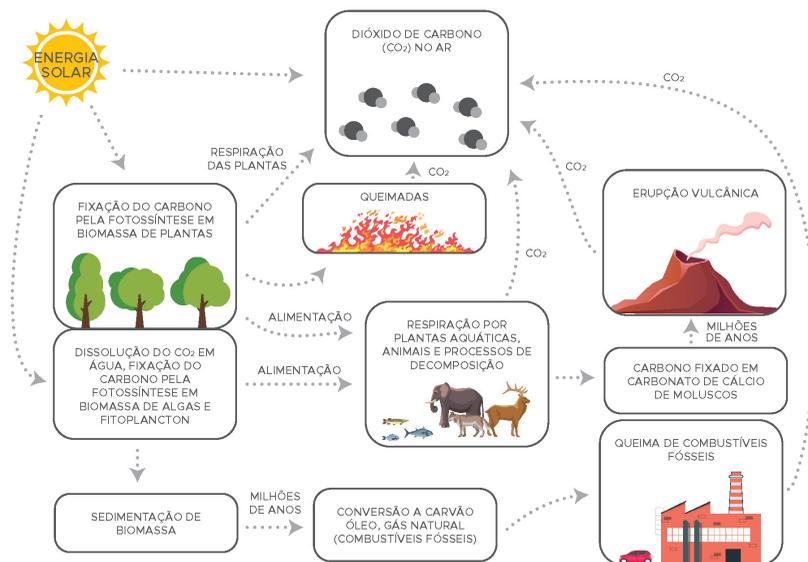
Inicialmente, a turma pode ser organizada em um semicírculo para que haja interação entre os(as) estudantes. Os ciclos biogeoquímicos de alguns elementos foram apresentados em infográficos/imagens simples, que podem instigar discussões sistêmicas sobre os usos dos recursos naturais. A **Atividade 1** foi preparada para trabalhar a empatia, capacidade humana de importância ímpar nestes tempos de pandemia. Por meio dela, o(a) estudante poderá propor mudanças de hábitos em sua própria casa com a finalidade de diminuir o consumo e o desperdício de água. Comparando o consumo entre regiões distantes, o(a) estudante poderá questionar como a política de saneamento básico deve ser planejada, de modo a fornecer às pessoas água tratada de qualidade, fator primordial para a manutenção da saúde. Os estudantes também serão levados a refletir que, ao mudar seus hábitos de consumo, podem contribuir para a modificação concreta dessa realidade.

INICIANDO

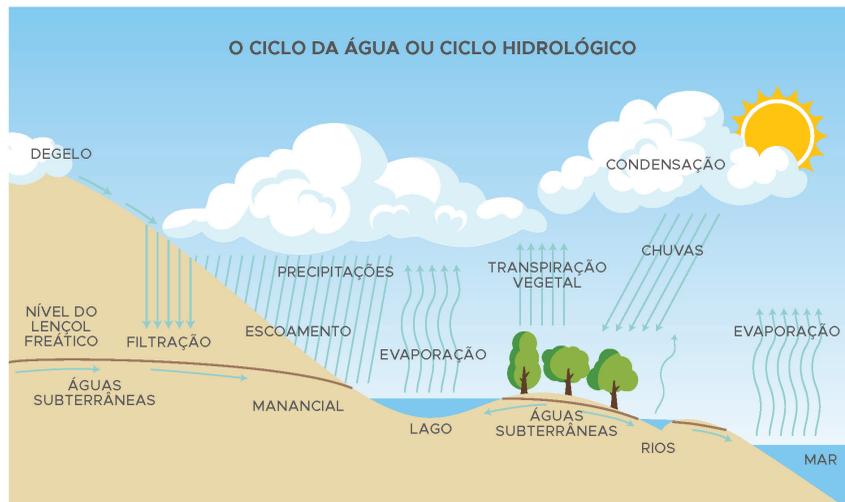
Os ciclos do carbono, da água, do nitrogênio e do oxigênio são apresentados nas Aulas 1 e 2. As atividades detalham as condições em que cada ciclo ocorre e como eles são importantes para a manutenção do equilíbrio do meio ambiente. Cada ciclo biogeoquímico traduz como os ecossistemas, considerando os meios biótico e abiótico, dependem direta ou indiretamente dos ciclos globais. São formas naturais para que os seres biológicos encontrem as substâncias necessárias para compor as suas estruturas.

Ao iniciar a aula, sugerimos que o(a) professor(a) converse com os (as) estudantes sobre os ciclos biogeoquímicos ao longo dos tempos, caracterizando, de forma sucinta, como cada ciclo sofreu alterações que levaram ao aparecimento de novas substâncias na atmosfera e na composição dos seres vivos, como o surgimento do oxigênio com a evolução e o desenvolvimento dos seres fotossintetizantes, por exemplo. Para aprofundar esse estudo, indicamos a leitura do texto *Como surgiu o oxigênio na Terra? Ciência busca pistas de 'evento-chave'* (MARSHALL, M. Como surgiu o oxigênio na Terra? Ciência busca pistas de 'evento-chave'. BBC News Brasil, São Paulo, 14 jan. 2016. Disponível em:

https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/01/160104_vert_earth_oxigenio_origem_fd. Acesso em: 10 de abril de 2021.).



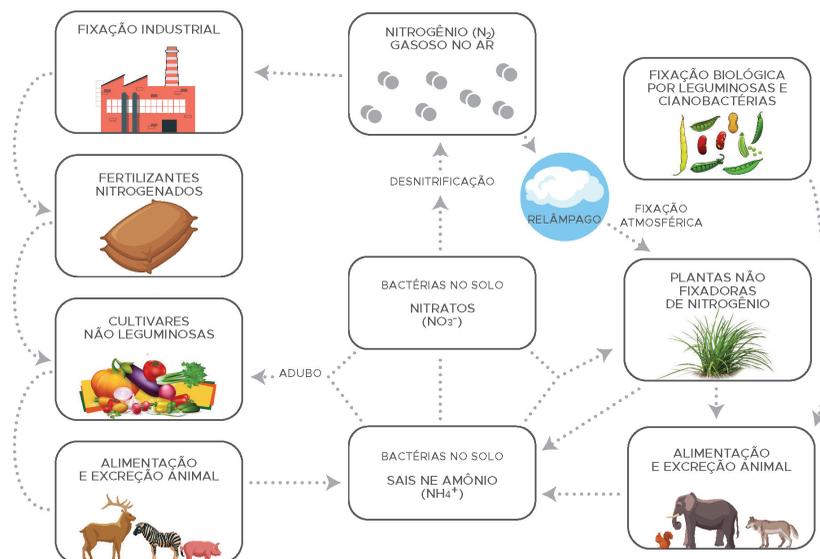
Ciclo global do carbono. Fonte: Elaborado para fins didáticos.



Ciclo global da água ou ciclo do hidrológico. Fonte: Elaborado para fins didáticos.

Ciclo do Nitrogênio

Na natureza, são encontrados muitos compostos contendo nitrogênio. Esse elemento químico é essencial à vida na Terra, sendo necessário, por exemplo, na constituição das proteínas e do DNA que contém as informações genéticas. Os animais necessitam do nitrogênio incorporado em compostos orgânicos (aminoácidos e proteínas), enquanto que plantas e algas necessitam do nitrogênio sob a forma de íons nitrato (NO_3^-) ou íons amônio (NH_4^+). O nitrogênio é o elemento químico mais abundante na atmosfera terrestre, contribuindo com aproximadamente 78% de sua composição. Portanto, a molécula de N_2 é extremamente estável. Qualquer processo que resulte na transformação do N_2 da atmosfera em outros compostos de nitrogênio é denominado de fixação de nitrogênio. Segundo os estudos biológicos, algumas bactérias denominadas nitrificantes podem fazer a conversão do nitrogênio gasoso (N_2) em amônia (NH_3) ou íons amônio (NH_4^+), processo conhecido como fixação biológica de nitrogênio, que corresponde a 90% da fixação natural do nitrogênio.



Ciclo global do nitrogênio. Fonte: Elaborado para fins didáticos.

Ciclo do oxigênio

Segundo os estudos científicos, na atmosfera primitiva a quantidade de oxigênio era insignificante, começando a se acumular há cerca de 2 bilhões de anos. O oxigênio é um dos elementos mais abundantes do planeta, constituindo cerca de 21% da atmosfera. Por ser muito reativo, ele influencia diversos outros ciclos biogeoquímicos, como o ciclo do carbono.

Você e seus colegas podem imaginar o que aconteceu para propiciar o surgimento do oxigênio e, conseqüentemente, do ozônio na atmosfera?

A principal forma de produção de oxigênio é a fotossíntese. Os organismos fotossintetizantes assimilam o gás carbônico para a produção de matéria orgânica, "sequestram" o carbono e liberam o oxigênio gasoso (O_2) no ambiente. A principal forma de consumo do oxigênio é através da respiração celular.

O oxigênio faz parte da constituição da **camada de ozônio (O_3)**, uma camada gasosa que protege a Terra, retendo parte dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol e protegendo os organismos contra seus efeitos nocivos. A destruição da camada de ozônio pode afetar diversos organismos.



Esquema do ciclo do oxigênio. Fonte: <http://baudabotanica.blogspot.com/2012/05/ciclo-do-oxigenio.html>.

As inter-relações entre os ciclos biogeoquímicos

Os **ciclos biogeoquímicos** são processos naturais que se mantêm equilibrados entre si ou de forma cooperativa e sustentável há milhões de anos. Eles garantem que os elementos circulem pelo meio abiótico e pelo meio biótico, sendo reciclados, ou rearranjados, promovendo seu reaproveitamento. Como dizia a célebre frase atribuída ao naturalista Lavoisier: "Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma".

Os impactos gerados pela ação humana

Após a Revolução Industrial (séc. XVIII), o homem vem causando um grande impacto nos ciclos biogeoquímicos por conta da emissão de efluentes nas águas dos rios, principalmente metais pesados e compostos orgânicos pouco solúveis. Gases nocivos foram lançados na atmosfera, como o dióxido de carbono produzido pela queima de combustíveis e o metano proveniente da decomposição de matéria orgânica, que potencializaram o efeito estufa. Além do lançamento de resíduos sólidos no solo. Em consequência da poluição produzida pela ação humana, várias cidades têm sofrido problemas recorrentes, como inundações ou enchentes nas vias urbanas, problemas respiratórios por conta da poluição atmosférica, contaminação dos lençóis freáticos pelos resíduos sólidos do lixo, aquecimento global, entre outros.

Texto adaptado para fins didáticos, disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/05/quimica_da_atmosfera.pdf.

O(A) professor(a) poderá apresentar os ciclos do carbono, da água, do nitrogênio e do oxigênio em uma aula e as discussões sobre a ação antropogênica, juntamente com a **atividade 1**, na aula seguinte.

DESENVOLVENDO

Professor(a), a **Atividade 1** é individual e cada estudante deverá realizá-la após as discussões sobre a influência das ações do ser humano nos ciclos globais. A primeira questão remete à empatia, e o(a) estudante poderá ser levado a pensar sobre a forma como consome água no cotidiano. Se ele refletir sobre seus hábitos, poderá disseminar atitudes mais conscientes entre seus familiares e colegas. A **Atividade 2** também é direcionada à reflexão sobre hábitos de consumo. Nela, o(a) estudante deverá responder como podemos diminuir a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, sabendo que se trata de um gás que em altas concentrações pode potencializar o efeito estufa, causando o aquecimento global.

**CONVERSANDO
COM O
PROFESSOR****Questão 1a e 1b - Sugestão:**

Professor(a), no **item a**, espera-se que o(a) estudante sugira mudanças em seu consumo de água, como diminuir o tempo de banho, trocar torneiras para modelos com fluxo menor na vazão, evitar lavar calçadas com água tratada, usar água de reúso para molhar as plantas, não jogar resíduos sólidos e outros tipos de lixo em rios e mananciais, não jogar substâncias orgânicas insolúveis na água (como óleos vegetais), preservar as nascentes dos rios etc. Já no **item b**, ele(a) poderá citar a disponibilidade de água nessas regiões, a diferença no nível de industrialização e do consumo, na produção de materiais e alimentos, a questão do consumo regional e da conscientização das pessoas.

Questão 2 - Sugestão:

De acordo com o texto, as plantas utilizam gás carbônico (CO_2) durante a fotossíntese para produzir o material orgânico necessário para a sua nutrição. Professor(a), o texto diz que as plantas captam parte do carbono; logo, espera-se que o(a) estudante sugira o plantio de árvores e a diminuição das queimadas de vegetação e combustíveis fósseis, proponha o uso de combustíveis renováveis ou menos poluentes, considere a criação de formas menos poluentes e sustentáveis para a obtenção de energia, com uso consciente da biomassa, faça o replantio de florestas renováveis etc. Deve-se lembrar que a diminuição na concentração de CO_2 é uma questão muito mais complexa e abrangente, pois poderia fazer com que a Terra entrasse em um processo de resfriamento global.

Questão 3 - Sugestão:

Alternativa D.

Justificativa: as plantas assimilam carbono por meio da fotossíntese. O nitrogênio, por sua vez, pode ser assimilado na forma de amônia (NH_3), amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-).

Responda esta atividade em seu caderno.

1. Na região Sudeste do Brasil, o volume diário (per capita) de água tratada pela rede de saneamento e distribuído para a população geral é, em média, de 143 litros/pessoa/dia, enquanto no Nordeste a média é de 83 litros/pessoa/dia. Essas são algumas informações das Contas Econômicas Ambientais da Água (CEAA) do Brasil, 2013-2017, resultado de uma cooperação entre o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Agência Nacional de Águas (ANA) (BRASIL, 2020).

De acordo com o texto, responda:

- a. Suponha que você tivesse que reduzir seu consumo de água de 143 litros para 83 litros por dia. Quais hábitos diários você alteraria?
 - b. Aponte alguns motivos para a discrepância no consumo de água entre essas duas regiões do Brasil citadas no texto.
2. Por dia, são lançados na atmosfera milhões de toneladas de gases poluentes, entre eles o CO_2 (dióxido de carbono), provenientes da queima de combustíveis fósseis, queimada de florestas, respiração, entre outros fatores etc. Durante a fotossíntese, as plantas conseguem incorporar parte desse carbono na forma de matéria orgânica, liberando oxigênio molecular para a atmosfera. Responda em seu caderno: Qual a sua sugestão para diminuir a concentração de CO_2 na atmosfera?
3. (UNCISAL) Os ciclos naturais do carbono, do oxigênio e do nitrogênio são essenciais para a manutenção da vida no planeta, sendo estes processos uma ininterrupta circulação destes átomos entre a biosfera e o meio abiótico. Estes elementos são encontrados naturalmente na atmosfera e são assimilados de diversas maneiras por plantas e animais. O carbono e o nitrogênio são assimilados pelas plantas, por meio:
- a. Do gás carbônico e do gás nitrogênio presentes na atmosfera.
 - b. Da absorção de compostos orgânicos presentes nos alimentos.
 - c. Da absorção da água utilizada nas reações químicas fotossintetizantes.
 - d. Da fotossíntese e dos nitratos absorvidos por estes organismos.
 - e. Da fotossíntese e da incorporação de átomos de nitrogênio de substâncias orgânicas.
4. Elabore um mapa mental a partir dos conceitos abordados em um dos ciclos biogeoquímicos, apresentando as principais substâncias envolvidas no ciclo que você escolheu, a sua importância para a vida e os impactos causados por ações humanas. Em seguida, apresente o mapa mental aos colegas.



sobre a poluição causada pelos maus hábitos humanos. Sugerimos os seguintes textos: *No Dia de Combate à Poluição, convidamos você a ter um pequeno gesto a favor do meio ambiente* (No Dia de Combate à Poluição, convidamos você a ter um pequeno gesto a favor do meio ambiente. Neoenergia. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/pt-br/te-interessa/meio-ambiente/Paginas/dia-de-combate-a-poluicao.aspx>. Acesso em: 22 de junho de 2021.) e *Poluição: o que é e quais os tipos existentes* (Poluição: o que é e quais os tipos existentes. eCycle, São Paulo, 22 dez. 2014. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/2960-poluicao.html>. Acesso em: 10 de abril de 2021.).

Nas Aulas 3 e 4, serão estudados os impactos da ação antropogênica. Os estudantes deverão fazer uma pesquisa prévia sobre o assunto, conforme sugerido pela atividade, para enriquecer a discussão.

FINALIZANDO

As Aulas 1 e 2 podem instigar o(a) estudante a pensar melhor sobre sua postura como cidadão consciente. Ao final da primeira aula, o(a) professor(a) poderá explorar a questão sugerida ao final do *Ciclo da água*, em que o(a) estudante é levado a refletir sobre o que pode ser feito para melhorar a distribuição de água, com qualidade e quantidade suficientes para o consumo sustentável. Com isso, o(a) professor(a) preparará a turma para a discussão sobre a influência das ações dos seres humanos nos ciclos biogeoquímicos, a ser desenvolvida na próxima aula.

Para preparar a aula seguinte, o(a) professor(a) poderá sugerir textos ou reportagens

AULAS 3 E 4: OS IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS NOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer os impactos nos ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio e do gás carbônico da atmosfera gerados por ações humanas.

A ação do ser humano no meio ambiente

Algumas modificações na natureza podem ocorrer por ação natural ou pela interferência antropogênica, ou seja, ação direta ou indireta dos seres humanos. Como exemplos de ação humana nessas modificações, podemos citar: queimada de florestas e de combustíveis fósseis; uso excessivo de nitrato e amônia como fertilizantes do solo; lançamentos de materiais resultantes da mineração no solo e na água; lançamento de esgoto nos corpos de água; a fumaça das indústrias liberadas sem filtragem na atmosfera, entre outros. Esses são alguns exemplos de problemas que podem ocasionar o desequilíbrio dos ciclos globais. Medidas de médio e longo prazo já foram estudadas e decididas por vários países e autoridades ambientais em todo o mundo. O que falta é sua aplicação responsável, viabilizada pela educação ambiental.

A maioria dos compostos presentes na atmosfera pode absorver parte da radiação eletromagnética emitida pelo Sol ou pela Terra. São gases como o CO_2 , o vapor de água, o N_2O , o N_2O_y , o CH_4 e os clorofluorcarbonetos (CFCs). A emissão e a reflexão de radiação eletromagnética por gases atmosféricos na direção da superfície do planeta constituem um fenômeno natural chamado efeito estufa, que mantém parte do calor na superfície da Terra. Seria impossível a sobrevivência dos seres vivos sem essa média de temperatura que a Terra apresenta há milhões de anos. Portanto, o efeito estufa é um fenômeno essencial para a manutenção da vida no planeta, mas sua potencialização é extremamente prejudicial.

Os compostos nitrogenados encontrados na atmosfera, como óxido nítrico (NO), óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO_2) e amônia (NH_3), são substâncias reativas que desempenham importante papel nos problemas ambientais contemporâneos, incluindo a formação e precipitação ácida (chuva ácida), a poluição atmosférica (smog fotoquímico), os aerossóis atmosféricos e a depleção da camada de ozônio, que discutiremos mais adiante.

A camada de ozônio é uma região da estratosfera terrestre que atua como um escudo, protegendo a Terra contra a ação dos raios ultravioleta provenientes do Sol. O ozônio é formado na atmosfera pela ação dos raios solares ou descargas elétricas sobre o oxigênio comum (O_2), separando os átomos. Cada átomo de oxigênio livre (oxigênio ativo) é muito reativo, o que possibilita sua combinação com outras moléculas presentes no ar. Quando reagem com moléculas de oxigênio (O_2), forma-se o ozônio, segundo as seguintes etapas:



AULAS 3 E 4: OS IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS NOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

HABILIDADE ESSENCIAL

Reconhecer os impactos nos ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio e do gás carbônico da atmosfera gerados por ações humanas

MATERIAIS

Caderno do Estudante.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Os estudantes devem ser organizados de forma individual. A **Atividade 1** sugere uma pesquisa sobre o uso de carvão ativado no tratamento de água, principalmente de rios e lagos, e a adsorção de substâncias gasosas que podem causar mau cheiro e turbidez na água, indicadores que são parâmetros de qualidade. O(A) estudante poderá encontrar reportagens, artigos e até sites que tratam do uso do carvão ativo. Para a ação do(a) professor(a) no direcionamento da pesquisa, sugerimos artigos como *Utilização de carvão ativado biológico para o tratamento de água para consumo humano* (WESTPHALEN, A. P. C.; CORÇÃO, G.; BENETTI, A. D. *Utilização de carvão ativado biológico para o tratamento de água para consumo humano. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 425-436, jul./set. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/esa/v21n3/1809-4457-esa-46-02-S1413_41522016143108.pdf. Acesso em: 10 de abril de 2021.) e *Carvão Ativado - Ficha Técnica* (Carvão Ativado - Ficha Técnica. NaturalTec. Disponível em: <https://www.naturaltec.com.br/carvao-ativado-ficha-tecnica/>. Acesso em: 10 de abril de 2021.). Por fim, o(a) professor(a) poderá elaborar perguntas para que os estudantes sejam levados a refletir e internalizar os conceitos abordados.*

INICIANDO

As Aulas 3 e 4 tratam dos impactos causados pelo ser humano no meio ambiente ao longo das décadas que sucederam a Revolução Industrial. O(A) professor(a) poderá retomar o mapa mental feito para a questão 4 das Aulas 1 e 2, direcionando os (as) estudantes a socializar suas anotações sobre a influência do ser humano nos ciclos biogeoquímicos. Esse direcionamento é fundamental para que os estudantes percebam a sua participação em todo o processo e possam sugerir soluções. Como serão duas aulas, o(a) professor(a) terá tempo suficiente para discutir os impactos causados pelo ser humano no meio ambiente.

DESENVOLVENDO

Professor(a), na Atividade 1, espera-se que os(as) estudantes conheçam as funções do carvão ativado no tratamento de água, como a absorção de gases pela estrutura do carvão, durante a filtração. No final da Aula 3, você poderá preparar a turma para realizar a pesquisa e responder à Atividade 1. As outras questões poderão ser feitas em sala de aula, durante a Aula 4.

**CONVERSANDO
COM O
PROFESSOR****Questão 1:**

Espera-se que o(a) estudante mencione a importância da filtração e da decantação no tratamento de água e pesquise as propriedades do carvão ativado. Por ser um material poroso, ele tem a capacidade de coletar seletivamente gases, líquidos e impurezas no interior dos seus poros, sendo por isso vastamente utilizado em sistemas de filtragem. O carvão ativado pode ser utilizado no tratamento de água e efluentes, na adsorção de gases, na desintoxicação do corpo e no controle da oleosidade da pele.

Questão 2:

Alternativa B.

O texto faz referência ao dióxido de carbono (CO_2), substância que participa da fotossíntese em organismos como plantas e algas e integra o ciclo do carbono.

FINALIZANDO

Durante as Aulas 3 e 4, espera-se que os(as) estudantes desenvolvam o senso crítico em relação ao impacto dos hábitos humanos no meio ambiente e nos ciclos biogeoquímicos. É importante que eles entendam que nossos hábitos estão causando um desequilíbrio ecológico e, principalmente, que podemos melhorar a situação se mudarmos o rumo dessa história com consciência e educação ambiental.

Nas Aulas 5 e 6, iniciaremos o estudo dos gases poluentes e sua solubilização na água presente na atmosfera. A sugestão é que o(a) professor(a) prepare a turma para o estudo do efeito estufa, do aquecimento global, da chuva ácida e do *smog* fotoquímico – temas pautados na interferência humana sobre os ciclos globais.

A decomposição do ozônio forma o gás oxigênio, novamente liberando o oxigênio ativo, que poderá reagir e formar novas moléculas de O₂:



Esse ciclo de reações entre os gases O₂ e O₃ ocorre na estratosfera há milhões de anos como um equilíbrio químico dinâmico, com as substâncias conservando suas concentrações. A partir dos anos 1940, com a produção dos clorofluorcarbonetos (CFCs), gases usados como propelentes e na refrigeração, a camada de ozônio perdeu muito de sua concentração e teve a espessura reduzida, prejudicando a absorção dos raios ultravioleta. Os raios UV são um tipo de radiação com energia muito alta e, quando atingem a superfície do planeta, podem causar diversos danos aos seres vivos.

O ciclo da água é um dos ciclos globais que mais preocupam o ser humano. A quantidade e a disponibilidade de água potável para consumo têm diminuído em várias partes do globo. Fatores como a escassez de chuva em algumas regiões, o excesso de chuva em outras e o aumento da temperatura média global evidenciam o desequilíbrio do fluxo normal de água e demonstram a interligação dos desequilíbrios ambientais. Além disso, o volume de efluentes lançados em rios, lagos e oceanos é enorme. A grande quantidade de metais pesados (mercúrio, chumbo, ferro, manganês etc.), solventes orgânicos insolúveis em água, compostos tóxicos, entre outros poluentes, têm diminuído o Índice de Qualidade das Águas (IQA).

Responda esta atividade em seu caderno.

1. Leia a notícia abaixo:

Rio de Janeiro começa a usar carvão ativado no tratamento da água

A partir de agora, o carvão ativado fará parte do processo de tratamento na estação de Guandu, na Baixada Fluminense, e será usado toda vez que for detectado cheiro, sabor ou coloração na água a ser distribuída. A promessa é que em uma semana o abastecimento para 9 milhões de pessoas volte ao normal.

Fonte: Rio de Janeiro começa a usar carvão ativado no tratamento da água. R7, São Paulo, 23 jan. 2020. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/jr-na-tv/videos/rio-de-janeiro-comeca-a-usar-carvao-ativado-no-tratamento-da-agua-23012020>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

Pesquise sobre a função do carvão ativo no processo de purificação da água tratada. A partir do conteúdo estudado, como você resolveria o problema apresentado no texto?

**CONVERSANDO
COM O
PROFESSOR****Questão 3 - Alternativa D.**

A atividade industrial pode produzir uma grande quantidade de resíduos aumentando potencialmente a capacidade de promover a poluição do solo, da água e do ar atmosférico.

2. (PUC-RS-2001) As nações do mundo têm discutido a possibilidade de os países ricos e poluidores pagarem impostos aos países em desenvolvimento que mantiverem e/ou plantarem florestas. Esta seria uma maneira de amenizar a contribuição dos países poluidores para o “efeito estufa” (fenômeno responsável pelo aquecimento da Terra), pois as plantas, ao crescerem, retiram da atmosfera o principal elemento responsável por esse efeito. O elemento ao qual o texto acima se refere faz parte do ciclo:

- a. do nitrogênio;
- b. do carbono;
- c. do fósforo;
- d. da água;
- e. do ozônio

3. (Mackenzie-SP) Seathl, chefe indígena americano, em seu famoso discurso, discorre a respeito dos sentimentos e dos cuidados que o homem branco deveria ter para com a Terra, à semelhança com os índios, ao se assenhorear das novas regiões. E ao final, diz: “Nunca esqueças como era a terra quando dela tomaste posse. Conserva-a para os teus filhos e ama-a como Deus nos ama a todos. Uma coisa sabemos: o nosso Deus é o mesmo Deus. Nem mesmo o homem branco pode evitar nosso destino comum”.

O discurso adaptado, publicado na revista Norsk Natur, Oslo, em 1974, nunca esteve tão atual. O homem, procurando tornar sua vida mais “confortável”, vem destruindo e contaminando tudo ao seu redor, sem se preocupar com os efeitos desastrosos posteriores.

- I. liberação desenfreada de gases-estufa;
- II. destruição da camada de ozônio;
- III. uso descontrolado de agrotóxicos e inseticidas;
- IV. desmatamento e queimadas.

É correto afirmar que contribuem para o agravamento dos problemas as causas citadas em:

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

AULAS 5 E 6: A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E A SOLUBILIDADE DOS GASES POLUENTES

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer que a poluição atmosférica está relacionada com o tempo de permanência e com a solubilidade dos gases poluentes, assim como com as reações envolvendo esses gases.

A poluição atmosférica na troposfera

Você já viu o que acontece com estátuas de mármore expostas por muito tempo à ação das chuvas?

E o smog fotoquímico? Já percebeu que, no final da tarde, uma fumaça paira sobre os prédios e casas das grandes cidades? Ou que a quantidade de pessoas com problemas respiratórios aumenta em alguns períodos do ano?

Vários poluentes atmosféricos podem acarretar algum prejuízo para a saúde pública e, conseqüentemente, para a economia. Já vimos que, após a Revolução Industrial, houve uma potencialização da concentração de gases poluentes na atmosfera.

O quadro a seguir apresenta alguns exemplos de gases poluentes produzidos por ação humana ou de forma natural:

Gases poluentes (classificação)	Principais compostos	Algumas fontes
Gases ricos em halogênios.	CFC, HCFC e hexafluoreto de enxofre (SF ₆).	Gases propelentes de aerossóis e gás de ar-condicionado.
Compostos orgânicos voláteis (COV).	Metano (CH ₄), etano (C ₂ H ₆) e eteno (C ₂ H ₄).	Decomposição de materiais orgânicos.
Compostos nitrogenados.	Amônia (NH ₃) e óxidos de nitrogênio (NO _x).	Fertilizantes e adubos; explosivos.
Óxidos ácidos.	Dióxido de carbono (CO ₂) e dióxido de enxofre (SO ₂).	Queima de combustíveis orgânicos (como combustíveis fósseis, principalmente gasolina e óleo diesel), queima de madeira, entre outras.

Solubilização de gases poluentes

Alguns dos gases citados podem interagir e até reagir com as moléculas de água presentes na atmosfera. Segundo a Lei de Henry, a quantidade de um gás dissolvido em um líquido é proporcional à pressão que esse gás exerce sobre a superfície do líquido, ou seja, um gás pode se solubilizar em água à medida que exerce pressão sobre sua superfície. A diminuição da temperatura poderá aumentar a solubilidade desse gás no líquido. Um exemplo desse efeito é o que ocorre quando colocamos gás na água para produzir água com gás: o dióxido de carbono é pressionado sobre a superfície da água em altas pressões — e sob temperaturas baixíssimas — até ocorrer a solubilização. Se o recipiente de água com gás ou refrigerante for aberto com temperatura ambiente ou superior, comparado com o sistema líquido quando está gelado, notaremos a liberação de gás e, até mesmo,

AULAS 5 E 6: A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E A SOLUBILIDADE DOS GASES POLUENTES

HABILIDADE ESSENCIAL

Reconhecer que a poluição atmosférica está relacionada com o tempo de permanência e com a solubilidade dos gases poluentes, assim como com as reações envolvendo esses gases.

MATERIAIS

Caderno do Estudante.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Organize os estudantes de forma individualizada. Nestas aulas, a turma conhecerá os principais gases poluentes da atmosfera (seus nomes e fórmulas químicas ou siglas) e as principais conseqüências da solubilização de alguns deles na água, na formação da chuva ácida.

Ao iniciar a aula, o(a) professor(a) deverá estar ciente da origem e do uso dos gases citados no texto para esclarecer possíveis dúvidas da turma. Utilizando a tecnologia como suporte, o(a) estudante poderá pesquisar sobre algum gás poluente durante a aula e, ao ler seus resultados para a sala, promover a socialização da pesquisa.

INICIANDO

Professor(a), as discussões que surgem durante a aula são muito importantes para a apropriação dos conceitos e o desenvolvimento da aprendizagem da turma. Ao realizar suas pesquisas, o(a) estudante contribuirá com a sociali-

zação dos resultados com as pessoas de sua comunidade, e muitas ideias relacionadas ao conteúdo podem surgir nesse contexto. Para a Aula 6, é interessante revisar a escala de pH, já que o texto faz referência à chuva ácida. A recuperação desse contexto antes de estudar o tema facilitará o seu entendimento pelos estudantes.

DESENVOLVENDO

Professor(a), a **Atividade 1** sugere uma pesquisa sobre o processo de calcagem, que consiste em adicionar calcário ou cal viva no solo para reagir quimicamente com as substâncias de caráter ácido, neutralizando-as. O(A) estudante deverá entender que esse processo é amplamente utilizado no Brasil para neutralizar a acidez do solo.

Na **Atividade 2** o(a) estudante deverá procurar o motivo do aumento da concentração de CO_2 na atmosfera, a partir do século XVIII, e como a dissolução desse gás na água pode causar a mortandade de seres com conchas ou estruturas cálcicas, como os corais. Mais uma vez, seria interessante falar sobre a acidificação dos oceanos e as reações químicas que podem provocar a destruição de conchas formadas por CaCO_3 , mostrando o equilíbrio químico envolvido.

o transbordamento do líquido. Se estiver sob agitação, o recipiente poderá lançar o líquido longe, como fazemos com espumantes em uma comemoração. Você já deve ter presenciado uma situação assim! A solubilização dos gases em água, portanto, leva a uma interação atrativa entre as moléculas polares da água e as moléculas dos gases poluentes. Essas interações podem levar ao aparecimento de substâncias nocivas ao meio ambiente e a alguns seres vivos. O principal assunto relacionado com a solubilização desses gases é a chuva ácida, que é considerada um dos grandes problemas ambientais. A chuva ácida pode ser fruto de reações entre óxidos atmosféricos e moléculas de água presentes na atmosfera. Naturalmente, a chuva tem um pH que varia de 5,6 a 7,0. É considerada chuva ácida aquela que apresenta pH menor que 5,6. O fato de as chuvas serem naturalmente ácidas se deve à presença de dióxido de carbono, proveniente da respiração dos seres vivos e da queima de combustíveis orgânicos.

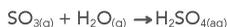
A chuva ácida pode provocar acidificação do solo, corrosão de estátuas e monumentos de mármore e estruturas metálicas, queimaduras em folhas de plantação, diminuição do pH da água de rios, entre outros prejuízos.

Principais tipos de chuva ácida (observe a reação com a água em cada processo):

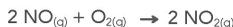
- Formação de chuvas ácidas carbônicas:



- Formação de chuvas ácidas sulfúricas:



- Formação de chuvas ácidas nítricas:



Efeito da chuva ácida.

Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pollution_-_Damaged_by_acid_rain.jpg

O smog fotoquímico

O ar quente é menos denso que o ar frio. À medida que o ar é aquecido com o calor do ambiente, ele tende a subir, enquanto o ar mais frio desce, formando as linhas de convecção. Em dias frios, porém, essa convecção ocorre com menor intensidade. O nome dado à diminuição de temperatura das massas de ar próximas ao solo (dias frios) e à sua estagnação é inversão térmica. Sem a circulação de ar, os poluentes gerados na região permanecem no local, formando uma camada de neblina, o smog fotoquímico (smoke + fog = fumaça + neblina). Nessa neblina, acumulam-se quantidades consideráveis de NO_2 , que, quando absorve radiação UV com comprimento de onda menor que 394 nm (nanômetros), pode formar oxigênio atômico. Este, por sua vez, pode reagir com gás oxigênio, formando ozônio, um gás bastante tóxico. Obs.: 1 nanômetro (nm) = 10^{-9} m.



Fonte: commons.wikimedia.org.com

1. Pesquise sobre o processo de calagem, técnica muito utilizada em várias regiões do Brasil e do mundo. Os solos podem ser naturalmente ácidos ou se tornar ácidos pela contaminação causada por produtos, como os usados em atividades agrícolas e na mineração ou até mesmo pela incidência de chuvas ácidas. O texto apresentado nesta seção permite compreender por que certos tipos de solo se tornam ácidos após alguns anos. Essa acidez promove o aparecimento de elementos tóxicos e reduz a disponibilidade de nutrientes para as plantas. As consequências são os prejuízos causados pelo baixo rendimento produtivo das culturas.

- a. Como um solo que não apresenta acidez pode se tornar ácido após alguns anos?

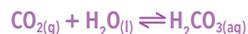
Com o passar dos anos, as chuvas naturalmente ácidas tornam o solo ácido, pois suas substâncias são depositadas no solo e interagem com a terra e com a água presente.

- b. O que é o processo de calagem? Como este processo pode auxiliar na redução do problema de acidez do solo?

A calagem é um processo de preparação do solo para cultivo. Os materiais utilizados – carbonato de cálcio (CaCO_3) e óxido de cálcio (CaO) – são misturados com a terra. A acidez do solo é corrigida pela adição de calcário ou cal virgem, espécies químicas que, ao reagirem com a água, adquirem caráter básico e neutralizam as substâncias de caráter ácido.

2. Pesquise na internet: por que o aumento da concentração de CO_2 na atmosfera pode causar a morte dos corais marinhos?

Com o aumento da concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera, a pressão que esse gás exerce sobre a superfície da água promove sua solubilização, conforme descrito pela Lei de Henry, fazendo com que o oceano o absorva. Com o CO_2 diluído na água, é formado o ácido carbônico, conforme a reação:



O ácido carbônico, $\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$, sofre ionização, formando o H_3O^+ . Isso afeta os corais porque o ácido "sequestra" os carbonatos da água, que servem para calcificar o esqueleto dos corais. O processo resulta na diminuição da alcalinidade da água do mar, comprometendo a estruturação de recifes por interferir na formação dos esqueletos calcários dos corais, conforme a reação a seguir. Note-se que o aumento da acidez desloca o equilíbrio para a direita, diminuindo a concentração do CaCO_3 .

Reação:



3. (Enem - adaptada)



De acordo com o relatório “A grande sombra da pecuária” (*Livestock’s Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

Disponível em: www.conpet.gov.br. Acesso em: 22 jun. 2010.

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de

- metano durante o processo de digestão.
- óxido nítrico durante o processo de ruminção.
- clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- óxido nítrico durante o processo respiratório.
- dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

Alternativa A.

A digestão da celulose pelos ruminantes é realizada por bactérias em anaerobiose. O produto da ação dessas bactérias é o gás metano, um dos principais responsáveis pelo agravamento do efeito estufa na atmosfera.

FINALIZANDO

Professor(a), o conteúdo abordado nestas aulas é muito importante para manter em pauta as discussões sobre educação ambiental. Reconhecer as causas dos impactos da ação antropogênica elencados levará o(a) estudante a refletir sobre seus hábitos, disseminando boas atitudes para a sua vida cotidiana. Sugerimos que você aproveite o tempo da correção da atividade para tirar as dúvidas surgidas durante os estudos, pesquisas e reflexões.

3ª SÉRIE - SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 5

OLÁ, PROFESSOR(A)!

Elaboramos esta Sequência de Atividades tendo como fundamento o desenvolvimento das habilidades essenciais indicadas para o 4º bimestre da 3ª série – Ensino Médio (Currículo do Estado de São Paulo, 2011):

- Relacionar as propriedades dos gases lançados pelos seres humanos na atmosfera para entender alguns prognósticos sobre possíveis consequências socioambientais do aumento do efeito estufa, da intensificação de chuvas ácidas e da redução da camada de ozônio.

A escolha das habilidades também considera a retomada e o aprofundamento das aprendizagens dos anos finais do Ensino Fundamental (Currículo Paulista, 2019) e séries anteriores do Ensino Médio, visando a minimizar as fragilidades apresentadas pelos estudantes. Assim, serão elencadas as seguintes habilidades de suporte:

- **(EF05CI03)** Identificar os efeitos decorrentes da ação do ser humano sobre o equilíbrio ambiental relacionando a vegetação com o ciclo da água e a conservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.
- **2ª série EM:** Reconhecer as forças de interação intermoleculares (forças de London e ligações de hidrogênio).
- **(H53) (SARESP):** Interpretar figuras, diagramas, esquemas e textos referentes à formação da chuva ácida, ao efeito estufa, aos ciclos do carbono, do oxigênio, da água e do nitrogênio para compreender como se inter-relacionam, assim como a importância de se fazer escolhas conscientes de consumo e descarte.
- **(H54) (SARESP):** Interpretar os ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio, do gás carbônico, suas inter-relações e seu papel na manutenção ou deterioração do equilíbrio ambiental.

As atividades indicadas devem ser realizadas sempre visando à interação entre os estudantes.

A Sequência de Atividades está organizada em três temas, segundo o quadro a seguir:

AULA/TEMPO	ATIVIDADES
2 aulas/90 min.	As principais fontes de emissão dos gases (CO_2 e CH_4) responsáveis pela intensificação do efeito estufa.
2 aulas/90 min.	As principais fontes de emissão dos gases (SO_2 , NO_x e CO_2) responsáveis pela intensificação da chuva ácida.
2 aulas/90 min.	A importância da camada de ozônio.

Professor(a), esperamos que este material possa contribuir com as suas aulas.

Bom trabalho!

SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 5

AULAS 1 E 2 – AS PRINCIPAIS FONTES DE EMISSÃO DOS GASES (CO₂ E CH₄) RESPONSÁVEIS PELA INTENSIFICAÇÃO DO EFEITO ESTUFA

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer as propriedades das principais fontes de emissão dos gases (CO₂ e CH₄) responsáveis pela intensificação do efeito estufa.

1. Quando o assunto é poluição atmosférica, certamente você já deve ter ouvido falar em um fenômeno chamado efeito estufa. Esse fenômeno natural pode ser comparado ao que acontece em uma estufa de plantas. Você saberia descrever esse fenômeno? Alguns gases, como CO₂, CO e NO₂, são considerados poluentes atmosféricos. Você saberia reconhecer qual ou quais desses gases podem intensificar o fenômeno do efeito estufa?

Vamos iniciar esta atividade investigando o efeito estufa. Para isso, realize uma pesquisa sobre o fenômeno, as ações humanas que o intensificam e os principais gases envolvidos. Em seguida, responda às questões a seguir:

- O fenômeno atmosférico conhecido como efeito estufa pode ser comparado ao que acontece em uma estufa de plantas. Essas estufas são utilizadas especialmente para cultivar plantas, legumes e hortaliças em locais frios. Sua estrutura fechada de painéis de vidro permite que os raios solares entrem, aquecendo o ambiente, e dificulta que essa energia saia, mantendo a temperatura ideal para determinados cultivos. A intensificação do efeito estufa global pode ser considerada um problema ambiental? A quantidade de gás carbônico na atmosfera está aumentando, o que provoca a elevação média das temperaturas no planeta. Quais as consequências desse aumento?
- O efeito estufa é benéfico para o meio ambiente, entretanto, quando intensificado, podemos entendê-lo como um problema. Levando isso em consideração, qual a relação entre o efeito estufa e o aquecimento global?
- Quais as principais substâncias gasosas que intensificam o efeito estufa?
- Faça uma breve exposição das informações coletadas em sua pesquisa, socializando-as com os colegas e o(a) professor(a). Após discuti-las, verifique se todas as questões foram contempladas. Registre as considerações sobre o tema em seu caderno.

2. Leia o texto a seguir e retome as suas hipóteses construídas no item anterior

- Você excluiria ou acrescentaria alguma informação ao conteúdo pesquisado? Verifique e/ou reelabore suas ideias para a construção das considerações finais da pesquisa. Registre-as em seu caderno.

AULAS 1 E 2 – AS PRINCIPAIS FONTES DE EMISSÃO DOS GASES (CO₂ E CH₄)

RESPONSÁVEIS PELA INTENSIFICAÇÃO DO EFEITO ESTUFAS

HABILIDADE ESSENCIAL

Relacionar as propriedades dos gases lançados pelos seres humanos na atmosfera para entender alguns prognósticos sobre possíveis consequências socioambientais do aumento do efeito estufa, da intensificação de chuvas ácidas e da redução da camada de ozônio.

MATERIAIS

Caderno do Estudante.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

A turma pode ser organizada em "U", o que permite a troca entre os(as) estudantes e valoriza a interação da turma com o(a) professor(a).

INICIANDO

Atividade 1 – Professor(a), o objetivo de aprendizagem destas duas aulas iniciais é relacionar as propriedades dos gases lançados pelos seres humanos na atmosfera para entender alguns prognósticos sobre possíveis consequências socioambientais do aumento do efeito estufa, da intensificação de chuvas ácidas e da redução da camada de ozônio. Faça o levantamento do conhecimento prévio dos estudantes, começando com o

aumento do efeito estufa. Pergunte aos estudantes: "Vocês já devem ter ouvido falar em efeito estufa. Esse fenômeno natural pode ser comparado ao que acontece em uma estufa de plantas. Vocês seriam capazes de descrever esse fenômeno?"; "Alguns gases, como CO_2 , CO , SO_2 e NO_2 , são considerados poluentes atmosféricos. Vocês saberiam reconhecer qual ou quais gases podem intensificar o fenômeno do efeito estufa?". Estimule-os a levantar suas hipóteses e responder às questões no caderno. Depois, utilizaremos a metodologia da sala de aula invertida. Solicite aos estudantes uma pesquisa sobre o fenômeno do efeito estufa e sua relação com o aquecimento global para responder a algumas questões propostas no *Caderno do estudante*. A seguir, proponha que leiam o texto *Efeito estufa* e retomem as hipóteses construídas, registrando-as no espaço reservado. Ponto de atenção: no momento da reescrita, estimule-os a pensar sobre o que mudou em sua hipótese após a leitura do texto. A seguir, oriente que descrevam o fenômeno representado no quadro, no *Caderno do estudante*, e façam uma pesquisa sobre o que podemos fazer individual ou coletivamente para reverter o quadro do aquecimento global. É esperado que os estudantes consigam estabelecer relações

Efeito estufa

Resumidamente, podemos dizer que o efeito estufa é um fenômeno natural que consiste no impedimento, por uma camada de gases, da saída de parte do calor da superfície terrestre. Esse fenômeno permite a manutenção da vida na Terra e evita grandes variações de temperatura (amplitude térmica). Em uma estufa de plantas, a radiação solar passa pelo vidro, aquecendo o ambiente, e o vidro impede que esse calor se dissipe. No planeta Terra ocorre algo semelhante: a radiação solar atravessa a atmosfera, aquecendo a superfície terrestre, e os gases do efeito estufa impedem que o calor se dissipe, conforme observado na figura a seguir:



Fonte: <https://bit.ly/37Jths9>

As principais substâncias responsáveis pelo efeito estufa são os gases dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O). Nesses compostos, o estado gasoso predomina quando as forças intermoleculares são de baixa intensidade. Esse é o caso das forças de London (dipolo induzido), interações resultantes da formação de dipolos instantâneos presentes entre moléculas apolares como as de alguns gases do efeito estufa.

As principais fontes de emissão desses gases, e a porcentagem de contribuição para o efeito estufa, são:

Gás carbônico (CO_2) – 60%: queima de combustíveis, obtenção de eletricidade (termelétrica) e desmatamento (o CO_2 deixa de ser absorvido no processo de fotossíntese, aumentando o efeito estufa).

Metano (CH_4) – 15%: pântanos, pecuária, combustíveis fósseis, queima de biomassa, aterros sanitários, lixões e áreas alagadas, como as usadas para o cultivo de arroz.

Óxido nitroso (N_2O) – 5%: fertilizantes (uso de adubos que contêm nitrogênio), indústrias, queima de combustíveis fósseis, emissões do óxido por bactérias no solo ou no oceano que promovem os processos de desnitrificação e nitrificação em ambientes terrestres e aquáticos.

As fontes não renováveis de energia são as que mais emitem gases de efeito estufa. Embora a maior parte do consumo energético no Brasil provenha de fontes não renováveis, somos um dos países que mais usam fontes renováveis, como pode ser observado no gráfico a seguir:

entre os gases lançados pelos seres humanos na atmosfera e as possíveis consequências socioambientais do aumento do efeito estufa. A avaliação das atividades propostas deve considerar o registro das atividades realizadas, o engajamento durante sua realização e as interações dos estudantes com o(a) professor(a).

DESENVOLVENDO

As Atividades 3 e 4 estabelecem o momento para a aplicação do conhecimento. Assim, convide os estudantes a exercitar a habilidade trabalhada, visando ao reconhecimento dos gases lançados na atmosfera que intensificam o efeito estufa, no intuito de resolver as questões propostas. Ponto de atenção: você pode auxiliá-los na resolu-

ção, mas tome cuidado para não dar a resposta. Dê tempo suficiente para que respondam e, depois, corrija as questões na lousa. A avaliação das atividades propostas deve considerar o registro das atividades realizadas e as interações dos estudantes com o(a) professor(a), principalmente no momento da correção, em que é possível auxiliá-los no esclarecimento de dúvidas.



CONVERSANDO COM O PROFESSOR

Questão 1a - A intensificação do efeito estufa global pode ser considerada um problema ambiental, pois leva a vários fatores que irão alterar diversos equilíbrios e sistemas em escala global. Problema ambiental decorrente da intensificação do efeito estufa, o aquecimento global leva a mudanças nos padrões climáticos, causando inundação das cidades costeiras, desertificação de áreas férteis, migração de espécies e aumento da ocorrência de furacões, tsunamis, maremotos e enchentes.

Questão 1b - O efeito estufa é um fenômeno natural. Sua intensificação, provocada pelo aumento da emissão de gases poluentes, tem como consequência o aumento da temperatura terrestre, desequilíbrio ambiental chamado de aquecimento global.

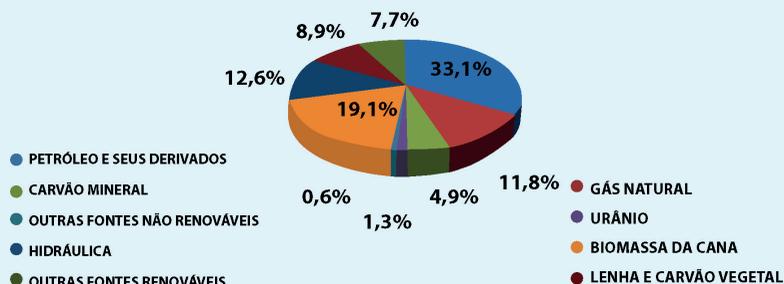
Questão 1c - As principais substâncias gasosas que intensificam o efeito estufa e geram aquecimento global são o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O).

**CONVERSANDO
COM O
PROFESSOR**

Questão 3 - Gabarito: a alternativa correta é a letra D. A decomposição de matéria orgânica em uma área alagada, faz com que bactérias anaeróbicas gerem gás metano contribuindo para efeito estufa.

Questão 4 - Gabarito: a alternativa correta é a letra C. Reduzindo o desmatamento, o CO_2 pode ser absorvido no processo de fotossíntese, diminuindo o efeito estufa.

DISTRIBUIÇÃO DA OFERTA BRASILEIRA DE ENERGIA - 2020



Créditos: Relatório Síntese Balanço Energético Nacional 2021.

As consequências da intensificação desse efeito, causada pelo homem (ação antrópica), com o aumento da emissão dos gases do efeito estufa, são:

- derretimento de geleiras e elevação do nível do mar devido ao aumento da temperatura terrestre (aquecimento global);
- mudanças nos padrões climáticos, causando inundações das cidades costeiras, desertificação de áreas férteis, migração de espécies e aumento da ocorrência de furacões, tsunamis, maremotos e enchentes;
- extinção de espécies animais e vegetais;
- aumento das ondas de calor, dos períodos de seca e dos problemas de saúde provocados pela intensificação do calor.

Fonte: texto elaborado para fins didáticos.

3. (ENEM-2011) Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano (CH_4) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO_2 das termelétricas.

MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais. Revista Ciência Hoje. V. 45, nº 265, 2009 (adaptado).

No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte:

FINALIZANDO

Todas as produções dos estudantes devem ser levadas em conta no momento da avaliação. Para o fechamento da aula, a **Atividade 5** trabalhará a capacidade de argumentação, que está entre as dez competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Essa atividade vai ajudar a verificar o estágio ao qual o(a) estudante chegou e o quanto avançou desde a última tarefa. Oriente os estudantes a respeitar a opinião alheia e a entender o posicionamento do outro. Eles serão convidados a refletir sobre uma situação hipotética, que tem relação com o conteúdo estudado, e escrever um pequeno texto argumentativo a fim de opinar sobre a situação-problema. Um texto argumentativo tem o objetivo de defender uma tese, que geralmente é apresentada no primeiro parágrafo (introdução). Nos parágrafos seguintes (desenvolvimento), devem-se levantar argumentos que sustentem a tese e, no último parágrafo, faz-se um fechamento, geralmente uma conclusão com a retomada da tese, apontando críticas ou soluções. Oriente os estudantes a ler o texto indicado para auxiliar na escrita, explicando que ele pode ser consultado, mas não copiado, o que configuraria plágio. A avaliação desta atividade deve considerar

- Limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
- Efícaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.
- Limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
- Poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
- Alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.

4. (ENEM-2009) A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2), que somam cerca de 99%, e por gases-traço, entre eles o gás carbônico (CO_2), vapor de água (H_2O), metano (CH_4), ozônio (O_3) e o óxido nítrico (N_2O), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases-traço, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases-traço na atmosfera, em particular o CO_2 , tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO_2 na atmosfera: o desmatamento.

BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A. G. Moreira & S. Schwartzman. As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é:

- Reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
- Promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de CH_4 .
- Reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO_2 da atmosfera.
- Aumentar a concentração atmosférica de H_2O , molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.
- Remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.

5. Imagine que uma onda de calor na sua cidade levante a discussão sobre as consequências do efeito estufa, como mudanças climáticas e aquecimento global. Com base nos conhecimentos construídos ao longo das Sequências de Atividades, redija um texto dissertativo-argumentativo apresentando sua opinião sobre o seguinte caso: o efeito estufa é um fenômeno natural e, por isso, não deve ser considerado um problema ambiental. Entretanto, algumas ações humanas podem intensificar o aumento da temperatura do planeta. Iniciativas individuais e coletivas podem diminuir a intensificação desse efeito?

Para auxiliar na construção dos seus argumentos, você pode ler o texto Efeito estufa, disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/efeito-estufa.htm>. Acesso em: 30 jun. 2021.

se o(a) estudante conseguiu construir uma argumentação coerente com a temática proposta. Assim, a ideia é que discutam as consequências da intensificação do efeito estufa, como as mudanças climáticas e o aquecimento global. Ao final da aula, retome os objetivos com a turma, a fim de verificar se foram alcançados. Para isso, você pode fazer um *checklist* de tudo o que foi estudado.

AULAS 3 E 4 – AS PRINCIPAIS FONTES DE EMISSÃO DOS GASES (SO₂, NO_x E CO₂) RESPONSÁVEIS PELA INTENSIFICAÇÃO DA CHUVA ÁCIDA

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer o SO₂, o NO_x e o CO₂ como os principais responsáveis pela intensificação de chuvas ácidas e identificar as principais fontes de emissão desses gases.

1. Responda às questões a seguir com base em seus conhecimentos:

- Por que os monumentos e estruturas metálicas são corroídos quando ficam expostos ao ar livre?
- Uma chuva com pH igual a 2 teria aproximadamente o valor do pH do limão. Isso seria possível?
- A emissão na atmosfera de gases poluentes formados por óxidos pode provocar o fenômeno da chuva ácida. Você saberia responder quais óxidos intensificam esse fenômeno?

2. Leia o texto a seguir e retome as suas hipóteses construídas no item anterior

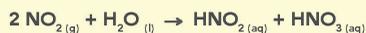
Reelabore suas respostas após a leitura do texto. Você pode acrescentar ou excluir informações do seu registro anterior. Registre suas novas considerações.

Chuva ácida

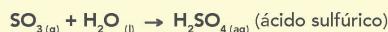
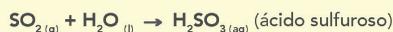
Qualquer chuva é naturalmente ácida, pois apresenta pH menor que 7. Entretanto, consideramos a chuva ácida quando o pH da água é menor que 5,6. O gás carbônico (CO₂) presente na atmosfera reage com a água da chuva e gera o ácido carbônico:



O pH da chuva diminui por causa da presença de outros gases, como os óxidos de nitrogênio e de enxofre. O dióxido de nitrogênio (NO₂) reage com o vapor d'água na atmosfera e pode produzir o ácido nitroso e o ácido nítrico:



Os óxidos de enxofre (SO₂ e SO₃) também reagem com a água, formando o ácido sulfúrico, um ácido muito forte:



AULAS 3 E 4 – AS PRINCIPAIS FONTES DE EMISSÃO DOS GASES (SO₂, NO_x E CO₂) RESPONSÁVEIS PELA INTENSIFICAÇÃO DA CHUVA ÁCIDA

HABILIDADE ESSENCIAL

Relacionar as propriedades dos gases lançados pelos seres humanos na atmosfera para entender alguns prognósticos sobre possíveis consequências socioambientais do aumento do efeito estufa, da intensificação de chuvas ácidas e da redução da camada de ozônio.

MATERIAIS

Caderno do Estudante.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Sugerimos a organização da sala em "U", de modo a facilitar as discussões coletivas, que são muito importantes para o desenvolvimento dos estudantes.

INICIANDO

Atividade 1 Professor(a), inicie a aula fazendo o levantamento dos conhecimentos dos estudantes, perguntando: "Por que os monumentos e estruturas metálicas são corroídos quando ficam expostos ao ar livre?"; "Uma chuva com pH igual a 2 teria aproximadamente o valor do pH do limão. Isso seria possível?"; "A emissão na atmosfera de gases poluentes formados por

óxidos pode provocar o fenômeno da chuva ácida. Vocês saberiam dizer quais óxidos intensificam esse fenômeno?". Complemente as questões com outras perguntas, tais como: "Vocês sabiam que toda chuva é ácida? Se isso é verdade, por que acontece esse fenômeno?"; "Certamente, uma chuva com pH baixo vai impactar o meio ambiente. Vocês conseguiriam prever as consequências desse fenômeno?".

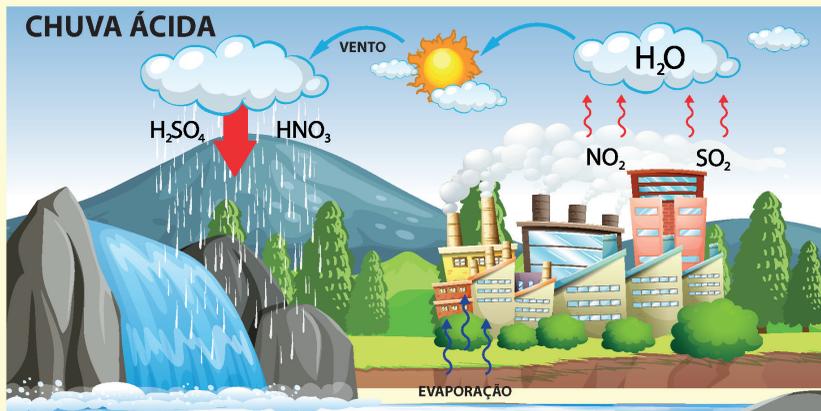
Discuta as respostas com a turma e, em seguida, solicite a leitura do texto *Chuva ácida*.

Atividade 2 Após a leitura, sugira que os estudantes retomem suas hipóteses e as reescrevam, socializando as respostas com a classe. É esperado que eles estabeleçam relações entre os gases lançados pelos seres humanos na atmosfera e os impactos ambientais causados pela chuva ácida. Avalie se conseguiram contemplar o registro de todas as questões, seu grau de envolvimento durante a realização das atividades e suas interações com o(a) professor(a) e com a classe.

DESENVOLVENDO

Atividade 3 e 4: Professor(a), nestas atividades os estudantes têm a oportunidade de aplicar o conhecimento construído ao longo destas duas aulas. Espere que iniciem a resolução das questões e auxilie-os nesse proces-

so, pois esse é o momento de identificar suas dificuldades. Ponto de atenção: por diferentes razões, alguns estudantes precisam de auxílio diferenciado. Você tem a oportunidade de realizar intervenções que lhes permitam continuar progredindo nos exercícios propostos. Avalie se, por meio da resolução das questões propostas, eles conseguiram avançar no estabelecimento de relações entre os gases lançados na atmosfera e os impactos ambientais causados pela chuva ácida. Observe também seu grau de envolvimento durante a realização das atividades e suas interações com o(a) professor(a) para o esclarecimento de eventuais dúvidas.



Fonte: Freepik.com

A queima de combustíveis fósseis pela atividade industrial e pelos veículos automotores é a principal fonte de emissão dos gases SO_2 e NO_x , responsáveis pela intensificação da chuva ácida. A circulação atmosférica (vento) pode levar esses poluentes para longe de onde ocorreu a emissão, provocando chuva ácida em outras regiões.

Possíveis consequências da chuva ácida:

- destruição da cobertura vegetal;
- acidificação do solo, deixando-o improdutivo e sujeito à erosão;
- mortandade de peixes em rios, lagos e oceanos (organismos sensíveis como corais podem ser afetados);
- corrosão de construções e monumentos históricos;
- contaminação de águas subterrâneas.

Fonte: texto elaborado para fins didáticos.

3. (ENEM-2011) Em 1872, Robert Angus Smith criou o termo "chuva ácida", descrevendo precipitações ácidas em Manchester após a Revolução Industrial. Trata-se do acúmulo demorado de dióxido de carbono e enxofre na atmosfera que, ao reagirem com compostos dessa camada, formam gotículas de chuva ácida e partículas de aerossóis. A chuva ácida não necessariamente ocorre no local poluidor, pois tais poluentes, ao serem lançados na atmosfera, são levados pelos ventos, podendo provocar a reação em regiões distantes. A água de forma pura apresenta pH 7 e, ao contatar agentes poluidores, reage modificando seu pH para 5,6 e até menos que isso, o que provoca reações, deixando consequências.

Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br>. Acesso em: 18 maio 2010 (adaptado).

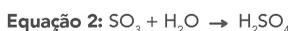


CONVERSANDO COM O PROFESSOR

O texto aponta para um fenômeno atmosférico causador de graves problemas ao meio ambiente: a chuva ácida (pluviosidade com pH baixo). Esse fenômeno tem como consequência.

- a. a corrosão de metais, pinturas, monumentos históricos, destruição da cobertura vegetal e acidificação dos lagos.
- b. a diminuição do aquecimento global, já que esse tipo de chuva retira poluentes da atmosfera.
- c. a destruição da fauna e da flora, a redução dos recursos hídricos, com o assoreamento dos rios.
- d. as enchentes, que atrapalham a vida do cidadão urbano, corroendo, em curto prazo, automóveis e fios de cobre da rede elétrica.
- e. a degradação da terra nas regiões semiáridas, localizadas, em sua maioria, no Nordeste do nosso país.

4. (ENEM-2017) Muitas indústrias e fábricas lançam para o ar, através de suas chaminés, poluentes prejudiciais às plantas e aos animais. Um desses poluentes reage quando em contato com o gás oxigênio e a água da atmosfera, conforme as equações químicas:



De acordo com as equações, a alteração ambiental decorrente da presença desse poluente intensifica o(a)

- a. formação de chuva ácida.
- b. surgimento de ilha de calor.
- c. redução da camada de ozônio.
- d. ocorrência de inversão térmica.
- e. emissão de gases de efeito estufa.

5. A seguir, temos uma nuvem de palavras que faz referência a alguns conceitos estudados nestas duas aulas. Pela simples observação do tamanho e das cores das palavras, podemos identificar os termos que foram mais relevantes e apareceram com mais frequência em um texto sobre chuva ácida.



Elaborado para fins didáticos.

FINALIZANDO

Professor(a), a **Atividade 5** propõe a sistematização dos conhecimentos por meio da elaboração de uma nuvem de palavras. Essa é uma atividade de recuperação. A nuvem de palavras possibilita aos estudantes a retomada das definições de cada termo e a reflexão sobre sua aplicação. Solicite que socializem com os colegas, em uma roda de conversa, as palavras escolhidas. Depois, estabelecendo relações entre as suas palavras e as dos colegas, peça que elaborem uma nuvem de palavras única da turma. Ao final da aula, retome os objetivos com os estudantes, a fim de verificar se foram alcançados. Para isso, você pode fazer um *checklist* de tudo o que foi estudado.

Questão 3 - Gabarito: a alternativa correta é a letra A. Corrosão de metais, pinturas, monumentos históricos, destruição da cobertura vegetal e acidificação dos lagos. A água, ao contatar agentes poluidores, reage modificando seu pH de neutro para ácido.

Questão 4 - Gabarito: a alternativa correta é a letra A. A presença desses óxidos na atmosfera, em contato com a água da chuva, ocasiona a formação de chuva ácida, conforme indicado nas equações 1 e 2.

AULAS 5 E 6 – A IMPORTÂNCIA DA CAMADA DE OZÔNIO

HABILIDADE ESSENCIAL

Relacionar as propriedades dos gases lançados pelos seres humanos na atmosfera para entender alguns prognósticos sobre possíveis consequências socioambientais do aumento do efeito estufa, da intensificação de chuvas ácidas e da redução da camada de ozônio.

MATERIAIS

Caderno do Estudante.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

A turma pode ser organizada em “U”, de modo a facilitar a interação entre os estudantes e o(a) professor(a).

Agora que você conhece uma nuvem de palavras, que tal montarmos uma nuvem com a contribuição de todos? Escreva em seu caderno palavras que você acredite fazer referência aos conceitos estudados nestas duas aulas. Socialize com os colegas, em uma roda de conversa, as palavras que você escolheu. Depois, estabelecendo relações entre as suas palavras e as dos colegas, elabore uma nuvem de palavras única da turma. O material construído lhe servirá de apoio no momento de revisão e retomada do que foi estudado.

AULAS 5 E 6 – A IMPORTÂNCIA DA CAMADA DE OZÔNIO

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer a atuação dos clorofluorcarbonetos (CFC) na redução da camada de ozônio.

1. Leia a seguinte notícia:

32 anos do Protocolo de Montreal, avanços e desafios, por Rodrigo Berté e Augusto Lima da Silveira

[O Protocolo de Montreal, que trata de substâncias que fragilizam a camada de ozônio, é um tratado internacional em que os países signatários comprometem-se a substituir as substâncias que demonstrem ser responsáveis pela destruição do ozônio, a partir de 16 de setembro de 1987, entrando em vigor em 1 de janeiro de 1989. A diminuição da camada de ozônio é um dos impactos antrópicos mais significativos da história da humanidade... A ameaça da degradação da camada de ozônio resulta da nossa vulnerabilidade frente aos raios ultravioleta (UV) emitidos pelo sol. Essa camada nos protege do desenvolvimento de doenças com origem em mutações genéticas, como o câncer de pele, resultante da exposição intensa aos raios UV. A abertura de uma fenda nesta camada colocou as autoridades em alerta para os riscos aos quais estaríamos expostos.]

Fonte: EcoDebate. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2019/09/27/32-anos-do-protocolo-de-montreal-avancos-e-desafios-por-rodri-go-ber-te-e-augusto-lima-da-silveira/>>. Acesso em: 13 jul. 2021. (Texto adaptado para fins didáticos).

2. A partir da notícia e de seus conhecimentos, responda às questões a seguir:

- Qual é a função da camada de ozônio?
- De que maneira a radiação ultravioleta pode afetar os seres vivos?

3. Leia o texto a seguir e retome as suas hipóteses construídas no item anterior.

Reelabore suas respostas após a leitura do texto. Você pode acrescentar ou excluir informações do seu registro anterior. Registre suas novas considerações.

INICIANDO

Professor(a), registre na lousa o objetivo de aprendizagem proposto para as Aulas 5 e 6: relacionar as propriedades dos gases lançados pelos seres humanos na atmosfera para entender alguns prognósticos sobre possíveis consequências socioambientais do aumento do efeito estufa, da intensificação de chuvas ácidas e da redução da camada de ozônio. Esse registro será importante para a retomada do conteúdo ao final da aula, com o intuito de verificar se os objetivos foram atingidos.

Atividade 1 Professor(a), a Atividade 1 é o momento de levantar os conhecimentos sobre o tema estudado. Comece sondando os estudantes com as seguintes perguntas: "Vocês já ouviram falar da importância de utilizar protetor solar? Qual a similaridade entre o protetor solar e a camada de ozônio?"; "A camada de ozônio absorve a maior parte da radiação ultravioleta, que atinge todas as formas de vida. De que maneira ela afeta os seres vivos?". Você pode complementar sua sondagem com as seguintes perguntas: "Vocês saberiam identificar em que camada da atmosfera a camada de ozônio se localiza?"; "Quais seriam as fontes destruidoras da camada de ozônio?". Faça uma breve discussão e solicite que anotem as respostas.

Atividade 2 A seguir, incentive-os a explorar a notícia do site EcoDebate e responder às questões problematizadoras propostas. **Atividade 3** Finalmente, peça que leiam o texto Camada de ozônio e destaquem os aspectos que consideram importantes para a compreensão do tema. É esperado que os estudantes consigam estabelecer relações entre os gases lançados pelos seres humanos na atmosfera e os impactos ambientais causados pela redução da camada de ozônio. A avaliação deve levar em conta o registro das questões, o grau de envolvimento durante a realização das atividades e as interações dos estudantes com o(a) professor(a) e com a classe.



CONVERSANDO COM O PROFESSOR

Questão 2a - A principal função da camada de ozônio é nos proteger, filtrando e reduzindo a passagem dos raios ultravioleta (UV-A, UV-B e UV-C) para a superfície da Terra.

Questão 2b - A exposição intensa aos raios ultravioleta aumenta os casos de doenças com origem em mutações genéticas, como o câncer de pele.

DESENVOLVENDO

Atividades 4 e 5: Professor(a), dê tempo para que os estudantes resolvam os exercícios. Procure auxiliá-los na resolução da atividade e tenha cuidado para não apresentar a resposta. Sugerimos, também, a correção das atividades dentro da respectiva aula, a fim de sanar possíveis dúvidas surgidas ao longo do processo. Ponto de atenção: nesse momento, é possível identificar as principais dificuldades e retomar o conteúdo. Avalie se, por meio da resolução das questões propostas, os estudantes conseguiram avançar no estabelecimento de relações entre os gases lançados na atmosfera e os impactos ambientais causados pela redução da camada de ozônio. Observe também o grau de envolvimento durante a realização das atividades e as interações com o(a) professor(a) para o esclarecimento de eventuais dúvidas.

Camada de ozônio

A camada de ozônio é formada pelo gás ozônio (O₃). Ela se localiza na estratosfera e é responsável por filtrar a radiação ultravioleta, prejudicial aos seres vivos. Os raios ultravioleta aumentam os casos de câncer de pele, catarata e alergias e afetam o sistema imunológico.



Fonte:Freepik.com

Os clorofluorcarbonetos (CFCs) são substâncias capazes de destruir a camada de ozônio. Nas décadas de 80 e 90, eles eram muito usados nos aerossóis (sprays), nos compressores para refrigeração, nas geladeiras e no processo de expansão de plásticos. A partir de reuniões e protocolos mundiais sobre o meio ambiente, como o Protocolo de Montreal, passou-se a utilizar outras fontes de gases propelentes e refrigerantes, como o gás isobutano, que não reage com o gás ozônio, mas é inflamável. Além dos CFCs, outras substâncias atômicas e moleculares podem promover a degradação da camada de ozônio através da remoção de um átomo de oxigênio de sua molécula.

Essas substâncias, assim como os CFCs, são decompostas pela ação da radiação ultravioleta, reagindo com o ozônio.

O cloro presente nos CFCs reage com o gás ozônio, liberando oxigênio:



A radiação ultravioleta também quebra a ligação do gás oxigênio, formando átomos de oxigênio livres:



Átomos de oxigênio livres podem reagir com moléculas de ozônio, quebrando-as também:



Fonte: texto elaborado para fins didáticos.

4. (MACKENZIE-2011) Foi da junção de duas palavras gregas, *Atmós* (vapor) e *Sphaira* (esfera), que surgiu o nome dado à estrutura de gás que envolve um satélite ou planeta: a atmosfera. Em tempos de aquecimento global, passou a ser mais estudada, mais valorizada no meio acadêmico, pois é nela que diversos fenômenos relacionados aos distúrbios climáticos atuais ocorrem. No nosso planeta, ela é formada por diversas camadas e, em sua porção mais densa, chega a até 800 quilômetros de altitude a partir do nível do mar. É tida como irrisória, se considerarmos o tamanho do globo terrestre, que mede aproximadamente 12,8 mil quilômetros de diâmetro.

A respeito das camadas que compõem a atmosfera terrestre, considere as afirmações I, II, III e IV.

I. A troposfera é a camada mais baixa da atmosfera e é nela que os principais fenômenos meteorológicos ocorrem, tais como tempestades, chuvas, precipitações de neve ou granizo e formação de geadas.

II. A camada de ozônio (O_3) concentra-se na termosfera. Formada há cerca de 400 milhões de anos, protege a Terra dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol, nocivos à vida. Porém, sabemos que, devido à emissão crescente de CO_2 pelas sociedades modernas, abriram-se buracos enormes nessa camada, permitindo a entrada de tais raios.

III. A mesosfera estende-se da estratosfera a até aproximadamente 80 quilômetros acima do nível do mar. É a faixa mais fria, porque nela não há nuvens nem gases capazes de absorver a energia do Sol. A temperatura varia de $-5^\circ C$ a $-95^\circ C$.

IV. O efeito estufa é um fenômeno natural que mantém o planeta aquecido nos limites de temperatura necessários para a manutenção da vida. Nos últimos dois séculos, vem aumentando, na camada atmosférica que recobre a Terra, a concentração de dióxido de carbono, do metano, do óxido nitroso e de outros gases. Esse aumento anormal provoca a aceleração do aquecimento global.

Estão corretas

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



CONVERSANDO
COM O
PROFESSOR

Questão 4 -Gabarito: a alternativa correta é a letra D. Apenas a afirmação II é falsa. É na estratosfera que se encontra a camada de ozônio, responsável por filtrar os raios ultravioleta emitidos pelo Sol.

**CONVERSANDO
COM O
PROFESSOR**

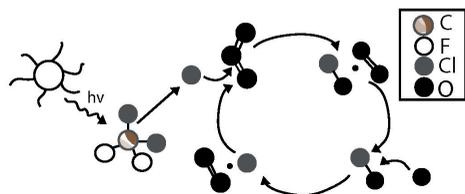
Questão 5 - Gabarito: a alternativa correta é a letra B. O cloro presente nos CFCs reage com o gás ozônio, liberando oxigênio molecular.

Questão 6 - Gabarito: a alternativa correta é a letra B. O cloro presente nos CFCs reage com o gás ozônio, liberando oxigênio molecular.

FINALIZANDO

Todas as produções dos estudantes devem ser levadas em conta no momento da avaliação. Para o fechamento da aula, a **Atividade 6** propõe que os estudantes elaborem uma história em quadrinhos (HQ) sobre as consequências da redução da camada de ozônio. A HQ é contada em quadros, com desenhos e textos dispostos em balões. Nesta atividade, os estudantes aprendem a argumentar, à medida que estabelecem uma trama de forma resumida, com início, meio e fim. Avalie se cumpriram a atividade proposta e se sua produção evidenciou os impactos ambientais causados pela redução da camada de ozônio. Essa é uma atividade de retomada dos conceitos e de recuperação; por isso, apresentamos os conteúdos de forma diferenciada e criativa, visando proporcionar aos estudantes a construção de outros caminhos para a aprendizagem. Avalie a HQ, buscando verificar se o(a) estudante entendeu quais são as consequências socioambientais da destruição da camada de ozônio. Ao final da aula, retome os objetivos com a turma, a fim de verificar se foram alcançados. Para isso, você pode fazer um *checklist* de tudo o que foi estudado.

5. (ENEM - 2014 - adaptada) A liberação dos gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção de ozônio (O_3) na estratosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Esse processo, na camada de ozônio, é ilustrado simplificada na figura.



Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da

- clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radiculares.
- produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.
- oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.
- reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro.
- reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

6. Com base nos conhecimentos construídos nesta Sequência de Atividades, elabore uma história em quadrinhos sobre as consequências da redução da camada de ozônio.

REFERÊNCIAS

BERTÉ, R.; SILVEIRA, A. L. 32 anos do protocolo de Montreal, avanços e desafios, por Rodrigo Berté e Augusto Lima da Silveira. EcoDebate, 27 set. 2019. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2019/09/27/32-anos-do-protocolo-de-montreal-avancos-e-desafios-por-rodrigo-berte-e-augusto-lima-da-silveira/>. Acesso em: 13 jul. 2021.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional 2021: Ano base 2020 - Relatório Síntese. Brasília: MME, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2021.

MOZETO, A. Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, Edição especial - maio 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/atmosfera.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SÃO PAULO (Estado). CETESB. Proclima - Programa Estadual de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo. Gases do Efeito Estufa: gases do efeito estufa e fontes de emissão. São Paulo: CETESB, 2020.

Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/proclima/gases-do-efeito-estufa/>>. Acesso em: 12 jun. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Currículo Paulista. São Paulo: SEE, 2019. Disponível em: http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/pdf/curriculo_paulista_26_07_2019.pdf. Acesso em: 30 jan. 2021.

SOUSA, R. Efeito estufa. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/efeito-estufa.htm>. Acesso em: 30 jun. 2021.

3ª SÉRIE - SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 6

OLÁ, PROFESSOR(A)!

Elaboramos esta Sequência de Atividades tendo como fundamento o desenvolvimento da habilidade essencial proposta para o 4º bimestre da 3ª série do Ensino Médio (Currículo do Estado de São Paulo, 2011):

- Reconhecer perturbações na biosfera causadas pela poluição de águas e do ar, além de outras ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos.

A escolha das habilidades também considera a retomada e o aprofundamento das aprendizagens dos anos finais do Ensino Fundamental (Currículo Paulista, 2019) e séries anteriores do EM, visando minimizar as fragilidades apresentadas pelos estudantes. Assim, serão elencadas as habilidades suporte:

- **(EF05CI04)** Identificar os usos da água nas atividades cotidianas, do campo, no transporte, na indústria, no lazer e na geração de energia, para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desse recurso.
- **2ª série EM:** Analisar informações sobre impactos ambientais, econômicos e sociais da produção e dos usos dos materiais estudados.
- **(H52) (SARESP):** Interpretar e aplicar dados de DBO para entender a importância do oxigênio dissolvido no meio aquático e entender problemas ambientais.

As atividades práticas indicadas, sempre que possível, devem ser realizadas pelos estudantes, adaptando-se à realidade de cada turma e do ambiente escolar. E os procedimentos que exigem maiores cuidados devem ser realizados pelo(a) professor(a).

A Sequência de Atividades está organizada em três temas, segundo o quadro a seguir:

AULA/TEMPO	ATIVIDADES
Aulas 1 e 2: 90 min	Perturbação da biosfera pela produção, uso e descarte de materiais e sua relação com a sobrevivência das espécies vivas.
Aulas 3 e 4: 90 min	Os agentes poluidores dos corpos de água.
Aulas 5 e 6: 90 min	A importância da coleta e do tratamento de esgotos para a qualidade das águas.

Esperamos que este material possa enriquecer ainda mais as suas aulas.

Bom trabalho!

SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES 6

AULAS 1 E 2 – PERTURBAÇÃO DA BIOSFERA PELA PRODUÇÃO, USO E DESCARTE DE MATERIAIS E SUA RELAÇÃO COM A SOBREVIVÊNCIA DAS ESPÉCIES VIVAS

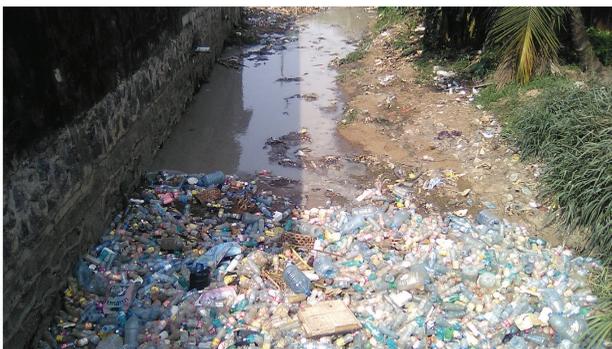
Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer perturbações na biosfera causadas pela poluição das águas e do ar, além de outras ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos.

1. Defina o que é Educação Ambiental. Responda: como a Educação Ambiental pode ajudar a organizar a questão da poluição ambiental?

A partir dos conceitos a seguir, poderemos entender como a poluição ambiental pode prejudicar o meio ambiente e o papel da educação ambiental em auxiliar na diminuição da produção de materiais considerados potenciais poluentes e como evitar o lançamento de dejetos sem tratamento na natureza e nas vias urbanas.

Os poluentes ambientais



Créditos: commons.wikimedia.org

Os poluentes são materiais lançados no ambiente (ar, água, solo) que, dependendo de sua concentração, podem tornar o meio impróprio, nocivo ou tóxico para a saúde, sendo um problema ao bem-estar público, provocando danos materiais, prejuízos à fauna e flora, à segurança do uso dos recursos naturais e às atividades normais da comunidade.

Durante os processos de produção de materiais na indústria, na produção de alimentos, nas atividades vulcânicas, decomposição de materiais orgânicos, no uso de agrotóxicos nas plantações, na atividade de mineração e até no consumo humano doméstico, muitos materiais que não são utilizados são lançados na atmosfera, nas águas dos rios, lagos e oceanos e também no solo. Esses materiais funcionam como poluentes e podem perturbar

AULAS 1 E 2 – PERTURBAÇÃO DA BIOSFERA PELA PRODUÇÃO, USO E DESCARTE DE MATERIAIS E SUA RELAÇÃO COM A SOBREVIVÊNCIA DAS ESPÉCIES VIVAS

HABILIDADE ESSENCIAL

Reconhecer perturbações na biosfera causadas pela poluição das águas e do ar, além de outras ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos.

MATERIAIS

Caderno do Estudante.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Inicialmente, os estudantes podem, de forma individual, começar a responder à problematização acerca dos fatores responsáveis pela produção de poluição urbana. O pensamento cognitivo pode melhorar o ensino-aprendizagem e o estudante poderá criar, de forma implícita, soluções viáveis para minimizar alguns problemas e divulgar suas ideias.

INICIANDO

A poluição é um tema muito importante na formação do cidadão e estabelece vínculos com o respeito ao meio ambiente. As Atividades foram preparadas com o intuito de levar o estudante a levantar hipóteses sobre como a ação antropogênica, de forma não planejada e

sem consciência ambiental, polui e degrada os recursos naturais.

Ao iniciar a aula, sugerimos ao(a) professor(a) que dialogue com os estudantes sobre os tipos de poluentes e os problemas associados a eles, não esquecendo que o texto e a aplicação da aprendizagem podem ser realizados em duas aulas. Os estudantes dessa série já têm muitos conceitos formados sobre poluentes, por isso o(a) professor(a) poderá trocar saberes experienciais com um bom início de diálogo. Sugestão de material para direcionar a conversa e instigar a curiosidade inicial em relação ao conteúdo: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>; <https://super.abril.com.br/blog/superlistas/10-poluentes-que-mais-mata-m-no-mundo/>; <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/poluicao-das-aguas-esgoto-petroleo-e-metais-pesados-ameacam-aguas.htm>.

DESENVOLVENDO

O(A) professor(a) poderá apresentar o texto sobre a poluição urbana, enfatizando sobre a ação antropogênica. A Atividade 2 sugere a produção, feita pelo estudante, de um material audiovisual ou imagem associada a um texto escrito pelo estudante sobre uma espécie de denúncia, mostrando algum problema

o equilíbrio do meio ambiente, acarretando uma série de transtornos como a poluição dos recursos naturais.

A poluição é um dos mais graves problemas ambientais produzidos pela ação do homem sobre o meio natural. Ela prejudica o meio ambiente, inviabiliza o cultivo e o consumo de recursos naturais, provoca desequilíbrios ecológicos e pode ameaçar a saúde humana. Uma sociedade necessita de uma educação ecológica adequada e de políticas ambientais bem planejadas para entender todo o processo e criar formas de diminuir os impactos causados pela poluição urbana.

O que é poluição atmosférica? Você reconhece?



Créditos: commons.wikimedia.org

A poluição atmosférica é a poluição do ar causada pela emissão de poluentes tóxicos pelas chaminés das fábricas, pelos gases liberados nos lixões a céu aberto e também pelo escapamento dos veículos. O principal causador desse tipo de poluição é a queima de combustíveis fósseis, como o petróleo, seus derivados e carvão mineral.

De acordo com a OMS, a poluição do ar mata cerca de sete milhões de pessoas por ano. Ela está relacionada a casos de Acidente Vascular Cerebral (AVC), doenças cardíacas, pulmonares, câncer de pulmão e infecções respiratórias agudas, entre outras complicações. Segundo a organização, a estimativa é que ocorram anualmente 4,2 milhões de mortes prematuras atribuídas à poluição do ar. Desse total, 91% ocorre em países de baixa e média renda do Pacífico e Sudeste Asiático.

Os efeitos da poluição atmosférica são diversos e atuam em escala global e também local, como os transtornos causados pela chuva ácida no ambiente, tema já estudado anteriormente. Segundo dados do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, órgão ligado à ONU (IPCC), as atividades humanas têm gerado uma maior concentração de gases causadores do efeito estufa, intensificando o problema do Aquecimento Global. Em escala local, merecem destaque os problemas ambientais gerados nas cidades, como as Ilhas de Calor e a Inversão Térmica. O IPCC foi criado em 1988 com o objetivo de avaliar as informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para a compreensão da mudança do clima, seus impactos e as opções para mitigação e adaptação. A cada cinco anos, o IPCC lança um relatório baseado na revisão de pesquisas de mais de 2.500 cientistas de todo o mundo.

ambiental relacionado à poluição. O(A) professor(a) poderá passar as instruções definidas e apoiar a turma na produção. O objetivo é dar protagonismo ao estudante, que deverá sentir a responsabilidade de produzir algo sério e responsável. Os vídeos ou imagens com os textos devem ser socializados entre eles; sugerimos que seja criado um grupo em alguma plataforma digital para que o trabalho seja postado. Sugestões de aplicativos usados para a produção de vídeos: <https://digitalks.com.br/noticias/9-aplicativos-para-criar-e-editar-ideos-com-seu-celular/>; <https://tecnoblog.net/268070/6-aplicativos-para-fazer-ideos-no-celular-android-e-ios/>.

E o solo? Quando está poluído?

Esse tipo de poluição ocorre por meio da contaminação do solo, podendo afetar atividades econômicas e também o meio ambiente onde estão os poluentes. A poluição do solo geralmente é causada pela atividade industrial, por produtos químicos agrícolas, pela atividade da mineração ou pelo descarte inadequado de resíduos. As principais ocorrências de contaminação dos solos são os lixos armazenados em aterros sanitários, onde o lixo não é incinerado, ou lixões a céu aberto, onde parte do lixo é incinerada. Nesses locais, há a produção de um líquido tóxico chamado de chorume, líquido de cor escura e odor nauseante formado pela decomposição de matéria orgânica, pela ação de bactérias e por um líquido de lixiviação, contendo metais pesados, que penetra no subsolo podendo atingir o lençol freático. São considerados poluentes do solo alguns hidrocarbonetos aromáticos polinucleares, solventes, pesticidas, chumbo e outros metais pesados, além de alguns plásticos, borrachas e vidros lançados no solo, que podem levar centenas de anos para se decompor no ambiente.



Créditos: commons.wikimedia.org

Na agricultura, existem vários fatores que podem gerar a poluição dos solos, como o emprego exagerado de agrotóxicos (os chamados defensivos agrícolas, por exemplo: herbicidas, inseticidas, fumigantes, entre outros) para o combate de pragas nas lavouras, o uso sem planejamento e controle de fertilizantes, entre outros fatores. Uma alternativa seria o uso racional de produtos químicos, baseado em estudos no local de aplicação, em maiores pesquisas e na utilização de biocompostos, biofertilizantes e biodifensivos. A preferência para conservar as melhores condições ambientais para o cultivo é a utilização de adubos orgânicos que podem diminuir os prejuízos causados.

A poluição das águas tem poluentes de que tipo?



Créditos: commons.wikimedia.org

A poluição da água é a contaminação ou degradação de lagos, rios, córregos, oceanos, aquíferos e águas subterrâneas ou o descarte de água com altas temperaturas nos corpos de água (poluição térmica). A poluição ocorre quando os poluentes são, direta ou indiretamente, descarregados em locais onde existe água sem tratamento adequado para remoção dos compostos nocivos ou ao lançar água aos corpos de água sem a realização do tratamento e controle da temperatura. As principais causas dessa poluição são o derramamento indevido de esgotos e a poluição das bacias hidrográficas causada pelo lixo ou pelas substâncias tóxicas, como os agrotóxicos, que são conduzidos, durante as chuvas, até o leito dos cursos d'água. Nos oceanos e mares, além do descarte de esgotos urbanos, outra causa muito frequente é o derramamento de petróleo.

A poluição das águas dos rios é um grande problema ambiental. Ela resulta na perda de recursos naturais, principalmente a água potável, ocasionando também o aumento da mortalidade de peixes e outros seres aquáticos. Nos oceanos, a poluição também gera a perda de espécies, como os corais, pela acidificação das águas, afetando consequentemente o ambiente dentro e fora dos mares.

2. A partir do que foi estudado sobre a poluição urbana e ambiental, investigue nas proximidades de sua escola, casa ou até em notícias publicadas sobre seu bairro, situações que indiquem poluição de águas, do ar, ou ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos. Grave um Podcast explicando os pontos observados, ou registre a partir da escrita de um texto do gênero jornalístico, é importante que descreva a localidade, o setor produtivo responsável, as consequências dessa perturbação para a natureza e sociedade, e proponha sugestões para minimizar o problema observado.

Observações:

Caro(a) professor(a), aqui os estudantes são estimulados a ser protagonistas da atividade. Os resultados serão produzidos e apresentados, levando o processo ensino-aprendizagem a uma contextualização dos conceitos que foram apresentados no texto.

3. (Covest) Estima-se que, em média, dois quilos de lixo sejam produzidos, a cada dia, por pessoa, incluindo o lixo doméstico. Apesar dos programas de reciclagem e do aproveitamento de produtos do lixo, essa quantidade vem aumentando perigosamente. Com relação à questão do lixo e do seu tratamento, analise as afirmações a seguir.

I. A maior vantagem da compostagem é a transformação de materiais não biodegradáveis em compostos úteis como fertilizantes.

II. Para que um aterro sanitário possa ser eficiente por muitos anos, periodicamente, deve ser feita a incineração dos resíduos orgânicos e inorgânicos.

III. Os lixões a céu aberto constituem-se em eficiente meio de tratamento do lixo porque as pessoas os utilizam para a garimpagem de produtos.

IV. Uma alternativa eficaz para tratar o problema do lixo urbano envolve a redução da utilização de produtos descartáveis.

Está(ão) correta(s):

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

A afirmativa 1 está errada, pois, na compostagem, não são usados materiais não biodegradáveis, haja vista que não são decompostos em produtos mais simples que possam ser utilizados como fertilizantes.

A afirmativa 2 está incorreta, porque os aterros sanitários não são abertos para a incineração.

A afirmação 3 está incorreta, pois os lixões desencadeiam vários problemas ambientais, como a poluição do solo, além de aumentar o risco de transmissão de doenças.

4. Já ouviu falar em DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio)? Esse parâmetro é usado para qualificar a água durante um tratamento. Para entendermos mais sobre esse parâmetro, faça uma pesquisa sobre ele e anote os fatores que considerar mais importantes em relação ao controle de qualidade das águas. Na próxima aula, abordaremos esse assunto, que é muito importante e, muitas vezes, desconhecido por nós.

Professor(a), sugerimos aqui alguns sites de pesquisa sobre a DBO e a DQO para você fazer suas leituras acerca desses parâmetros. Sugestões: <http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/01/esgotos.pdf>
<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc22/a02.pdf>

Esses parâmetros são extremamente importantes em ETEs por dar um índice de controle de qualidade da água.

FINALIZANDO

Ao final da aula, as dúvidas podem ser esclarecidas com as devidas correções e discussões que porventura possam aparecer. A aula seguinte tratará da poluição da água. O(A) professor(a), como sugestão, poderá solicitar que os estudantes pesquisem e leiam sobre os parâmetros de controle de qualidade da água que utilizamos em nosso cotidiano, buscando enriquecer o diálogo e as discussões da próxima aula. Note que a **Atividade 4** sugere uma pesquisa sobre a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO). As sugestões de leitura para esses assuntos estão na própria questão.

AULAS 3 E 4 – OS AGENTES POLUIDORES DOS CORPOS DE ÁGUA

HABILIDADE ESSENCIAL

Reconhecer perturbações na biosfera causadas pela poluição das águas e do ar, além de outras ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos.

MATERIAIS

Caderno do Estudante.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Nessa aula, o objetivo principal é reconhecer e identificar os agentes poluentes da água. Os estudantes podem se posicionar na sala em um semicírculo, tendo o material em mãos para as devidas anotações. O(A) professor(a) poderá conduzir a aula de acordo com o quadro de opções de parâmetros de qualidade da água. O quadro é bem objetivo e pode gerar uma boa movimentação das ideias nas discussões da turma, pois trata de assuntos estudados em outras Sequências de Atividades. Cada estudante poderá fazer suas anotações no seu caderno, incluindo as dúvidas, que podem ser esclarecidas durante a aula.

INICIANDO

Antes de iniciar a leitura e apresentação do texto, sugere-se que o(a) professor(a) peça aos estudantes que respondam a primeira pergunta. A atividade é uma “aula invertida”, um modelo que visa engajar os estudantes no estudo e desenvolver um estudo ativo. O(A) professor(a)

AULAS 3 E 4 – OS AGENTES POLUIDORES DOS CORPOS DE ÁGUA

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer agentes poluidores de águas (esgotos residenciais, industriais e agropecuários, detergentes, praguicidas).

Responda a seguir, em seu caderno:

“A água que tomamos tem a qualidade desejada?”

Quais parâmetros você considera que são usados para determinar a qualidade da água dos rios e da água que bebemos (água potável)?

Os poluentes da água

Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA), cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta está em território brasileiro. Enquanto a Região Norte concentra aproximadamente 80% da água disponível no Brasil, regiões próximas ao Oceano Atlântico possuem menos de 3% dos recursos hídricos do país. “Em um país com 12 regiões hidrográficas, tão difícil quanto gerenciar a escassez, é gerenciar a abundância”, diz Jefferson Nascimento de Oliveira, professor na área de recursos hídricos da Universidade Estadual Paulista (Unesp). A sensação de abundância de recursos hídricos é reforçada pela presença de três das bacias hidrográficas que contêm o maior volume de água doce do mundo: Amazonas, São Francisco e Paraná. Porém, em várias partes do globo terrestre são lançadas diariamente toneladas de poluentes nas águas, diminuindo a quantidade de água potável disponível para a população.

Os poluentes, em sua maioria, são dejetos resultantes de esgotos domésticos, esgotos industriais e de atividades de mineração que não recebem o devido tratamento – mesmo os metais pesados na forma iônica, que podem, inclusive, contaminar os lençóis freáticos, causando problemas de saúde em seres humanos e outros seres vivos. A falta de oxigênio pode alterar o meio biótico da água. Se a água estiver muito contaminada com matéria orgânica, o oxigênio será usado pelos microrganismos para promover a sua degradação. Um aquário, se não for bem oxigenado e limpo, poderá causar a mortandade dos peixes por causa da falta de oxigênio.

São considerados poluidores da água, os agentes que alteram a sua qualidade. As principais variáveis usadas como parâmetros são:

atua muito mais como um(a) mediador(a) do conhecimento, oferecendo auxílio para responder as dúvidas que surgirem nos estudantes. Todo o estudo do assunto é feito em casa, seja através de videoaulas, seja por livros, seja por meio de outros conteúdos. Dos estudantes que fizeram a pesquisa sugerida na aula anterior, espera-se que as respostas sejam mais completas, não esquecendo que eles têm um conhecimento prévio, e alguns que não tiveram acesso à pesquisa também podem contribuir.

Tabela dos tipos de parâmetros para controle de qualidade da água

Parâmetros de controle da qualidade da água	Fatores observados na amostra de água
Indicadores físicos	<p>1º) Cor: natureza orgânica.</p> <p>2º) Turbidez: propriedade de desviar a luz → presença de material em suspensão e microrganismos.</p> <p>3º) Sabor e odor: poluentes industriais e substâncias indesejáveis.</p>
Indicadores químicos	<p>1º) Presença de substâncias dissolvidas: alteração da salinidade e da corrosividade.</p> <p>2º) Presença de metais tóxicos: originam-se de efluentes industriais, de áreas agrícolas ou de atividades de mineração.</p> <p>3º) Índice de alcalinidade: medida da capacidade da amostra de água se comportar como base em reações com íons H⁺.</p> <p>4º) Índice de dureza: mostra a concentração de sais de metais alcalino terrosos → extingue espuma e produz incrustação.</p> <p>5º) Presença de detergentes: são não biodegradáveis, têm sabor desagradável → forma espumas, causando problemas na ETE.</p> <p>6º) Presença de matéria orgânica: formação de ácidos húmicos e fúlvicos.</p> <p>7º) Radioatividade: provenientes da indústria nuclear.</p>
Indicadores biológicos	<p>1º) Presença de microrganismos: suas atividades biológicas de nutrição, respiração e excreção podem alterar a quantidade de oxigênio, produzir sabor e odor desagradável, além de liberar compostos tóxicos. Alguns são identificados em coliformes fecais → a bactéria mais usada para testes de qualidade: <i>Escherichia coli</i>.</p> <p>2º) Presença de algas: formação de grande massa orgânica causando entupimento de filtros na ETE; dificulta a penetração da luz na água pela formação de lodo excessivo.</p> <p>3º) Presença de matéria orgânica: resultante de restos de animais e plantas.</p>

Fonte: Cetesp-SP: Índice de qualidade das águas.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Parâmetro que indica a quantidade de oxigênio consumida na oxidação realizada por microrganismos presentes em determinada amostra de um efluente orgânico, o esgoto doméstico e o industrial, por exemplo. Esse parâmetro é usado para determinar se a quantidade de oxigênio é suficiente para a manutenção da vida aquática após o tratamento nas ETEs.

A determinação da DBO é medida pela variação da concentração de Oxigênio Dissolvido (OD), inicial e final, após cinco dias de incubação a uma temperatura controlada de 20 °C. O resultado é expresso em miligramas de oxigênio consumido por litro de amostra (mg de O₂/L), mais comumente referido como DBO₅ ou DBO_{5,20}.

Na sequência, o(a) professor(a) poderá apresentar o quadro com os principais parâmetros de controle de qualidade da água. No quadro, estão dispostos os índices físicos, químicos e biológicos usados como referência para os resultados dos testes, além dos agentes observados como fatores de análise da qualidade da água.

DESENVOLVENDO

O(A) professor(a) poderá direcionar a aula a fim de esclarecer, de forma conjunta com a turma, que parâmetros são necessários para classificar a água após o tratamento em uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto). A aula inicia com um questionamento sobre quais parâmetros são conhecidos pela turma. Dessa forma, o(a) professor(a) poderá fazer um diagnóstico prévio dos saberes experienciais dos(as) estudantes. A **Atividade 1** propõe uma entrevista com um membro da família (ou outra pessoa) para verificar como está a divulgação das informações locais sobre o tratamento do esgoto produzido na sua cidade. Nessa entrevista, o estudante poderá ser orientado pelo(a) professor(a) a fazer poucas perguntas (sugestão: duas ou três perguntas). O objetivo é, além de fazer a verificação das informações, fazer uma espécie de divulgação de conhecimentos acerca das estruturas existentes na cidade

Quanto maior a DBO, menor será a quantidade de oxigênio presente na amostra de um corpo de água. Para uma DBO igual a 1 mg de O_2/L de água amostral, a água é considerada não poluída. Uma demanda maior que a solubilidade de O_2 na água compromete a qualidade da água.

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

É uma alternativa ao DBO usada a partir dos anos 1970. Trata-se de um parâmetro global utilizado como indicador do conteúdo orgânico de águas residuais e superficiais. A DQO é bastante utilizada no monitoramento de estações de tratamento de efluentes líquidos. A DQO se baseia no fato de alguns compostos orgânicos serem oxidados por agentes químicos oxidantes considerados fortes, como o $K_2Cr_2O_7$ (dicromato de potássio) em meio ácido, sendo o resultado final dessa oxidação o dióxido de carbono e água. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da $DBO_{5,20^\circ}$, sendo o teste realizado num prazo menor, cerca de 2h a 3h. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

A relação entre os dois parâmetros (DQO/DBO) é indicativo da qualidade da água. Os valores indicados a seguir dão uma referência da biodegradabilidade de um dado efluente (Sperling, 2014):

- DQO/DBO baixa (<2,5): a fração biodegradável é elevada, sendo indicado o uso de tratamento biológico.
- DQO/DBO intermediária (de 2,5 a 4,0): a fração biodegradável não é elevada, sendo recomendado realizar testes de tratabilidade para validar a utilização de tratamento biológico.
- DQO/DBO elevada (>4,0): a fração inerte (não biodegradável) presente no efluente é elevada, não sendo recomendado utilizar tratamento biológico, e sim físico-químico.

Os valores típicos da relação DQO/DBO (ou CBO/CQO) de um efluente doméstico situam-se entre 2,5 e 0,6.

1. Faça uma entrevista com alguém de sua família ou outra pessoa sobre o que é uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e sua finalidade. Procure saber se na sua cidade existe uma ETE e se o esgoto tratado é lançado em algum rio local.

A finalidade dessa atividade é saber qual é o alcance das informações sobre as estruturas de tratamento de esgotos de uma cidade, caso ela tenha ou não uma ETE, principalmente sobre a cidade em que o estudante reside. Entrevistando um familiar ou outro conhecido, a informação poderá ganhar um olhar mais didático se o entrevistado tiver informações sobre as estruturas; ou poderá criar uma situação em que as pessoas que não conhecem as estruturas possam pesquisar sobre o assunto, sob orientação do próprio estudante.

e promover uma pesquisa de informação sobre ETEs. As questões coletadas nessa atividade estão dentro do contexto trabalhado e levam o estudante a desenvolver o senso de cooperação e resolução de problemas ambientais.

FINALIZANDO

A aula sobre a poluição das águas é muito importante para que os estudantes possam refletir sobre as ações humanas que são positivas em relação à preservação dos recursos naturais. Muitas vezes nos focamos em falar sobre os problemas antropogênicos e esquecemos dos projetos que são voltados para fins ambientais. Vários pesquisadores estão engajados na criação de novas formas de tratamento e testagem, visando uma melhor qualificação dos recursos que utilizamos, como a água. O(A) professor(a) poderá, ao final da aula, enfatizar o trabalho da Ciência e dos pesquisadores, que possuem papel central na preservação dos recursos naturais, sem esquecer a questão socioeconômica da sociedade.

3. (UNESP-2015) Uma medida adotada pelo governo do estado para amenizar a crise hídrica que afeta a cidade de São Paulo envolve a utilização do chamado “volume morto” dos reservatórios do Sistema Cantareira. Em artigo publicado pelo jornal O Estado de S. Paulo, três especialistas alertam sobre os riscos trazidos por esse procedimento que pode trazer à tona poluentes depositados no fundo das represas, onde se concentram contaminantes que não são tratados por sistemas convencionais. Entre os poluentes citados que contaminam os mananciais há compostos inorgânicos, orgânicos altamente reativos com os sistemas biológicos, microbiológicos e vírus. Segundo as pesquisadoras, “quanto mais baixo o nível dos reservatórios, maior é a concentração de poluentes, recomendando maiores cuidados”.

Disponível em: <https://sao-paulo.estadao.com.br>. Adaptado.

A quantidade de oxigênio necessária para degradar biologicamente a matéria orgânica presente na água é expressa pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Sabendo que um dos parâmetros analíticos de monitoramento da qualidade da água potável envolve a medida da quantidade de oxigênio nela dissolvida, a presença de grande quantidade de matéria orgânica de origem biológica em decomposição no fundo de determinado reservatório irá promover:

- A diminuição da DBO e a diminuição da quantidade de oxigênio dissolvido.
- O aumento da DBO e a diminuição da qualidade da água.
- A diminuição da DBO e a diminuição da qualidade da água.
- A diminuição da DBO e o aumento da qualidade da água.
- O aumento da DBO e o aumento da quantidade de oxigênio dissolvido.

Alternativa “b”. De acordo com o texto, a maior concentração de matéria orgânica demandará uma maior quantidade de oxigênio para que ocorra a degradação aeróbica pelos microrganismos, ou seja, aumento da DBO. O aumento da quantidade de matéria orgânica dissolvida resulta em uma diminuição da qualidade da água.

AULAS 5 E 6 – A IMPORTÂNCIA DA COLETA E DO TRATAMENTO DE ESGOTOS PARA A QUALIDADE DAS ÁGUAS

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer a importância da coleta e do tratamento de esgotos para a qualidade das águas.

A importância do tratamento de esgotos sanitários



Créditos: commons.wikimedia.org

O tratamento de esgotos nas cidades e as condições adequadas de saneamento evitam, de forma sistêmica, a proliferação de inúmeras doenças parasitárias e infecciosas que podem ser transmitidas entre as pessoas pelas fezes ou outras excretas. Além disso, esses dejetos provocam a degradação do corpo da água. A disposição adequada dos esgotos é essencial para a proteção da saúde pública. Os esgotos, as excretas, contaminam a água, os alimentos, os utensílios domésticos, as mãos, o solo, podendo ainda ser transportados por moscas, baratas, roedores, provocando novas infecções.

Algumas doenças que podem ser transmitidas pela disposição inadequada dos esgotos, tais como febre tifoide, cólera, disenterias, hepatite infecciosa e inúmeros casos de verminoses, são responsáveis por elevados índices de mortalidade em países de todo o mundo, principalmente nos países subdesenvolvidos. As crianças são suas vítimas mais frequentes.

Outra importante razão para tratar os esgotos é a preservação do meio ambiente. As substâncias presentes nos esgotos exercem ação deletéria nos corpos de água: a matéria orgânica pode causar a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido, provocando a morte de peixes e outros organismos aquáticos, escurecimento da água e exalação de

AULAS 5 E 6 – A IMPORTÂNCIA DA COLETA E DO TRATAMENTO DE ESGOTOS PARA A QUALIDADE DAS ÁGUAS

HABILIDADE ESSENCIAL

Reconhecer perturbações na biosfera causadas pela poluição das águas e do ar, além de outras ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos.

MATERIAIS

Caderno do Estudante.

ORGANIZAÇÃO DA TURMA

A aula dessa seção foi preparada com a finalidade de destacar a questão ecológica do tratamento adequado dos efluentes antes de serem lançados no meio ambiente. Após leitura do texto e discussão intermediada pelo(a) professor(a), os estudantes poderão ser orientados para a formação da atividade em grupo.

Os estudantes poderão se organizar em grupos, e cada grupo poderá ficar com uma parte da pesquisa específica. A finalidade aqui é promover a socialização dos conceitos/estudos pesquisados durante as apresentações. Sugestão de divisão da turma:

Grupo 1: pesquisar sobre o tratamento de esgotos nas estações (ETE).

Grupo 2: pesquisar sobre as doenças causadas por

agentes patológicos encontrados em água não tratada ou poluída.

Grupo 3: pesquisar sobre o impacto ambiental causado pela falta de oxigenação na água do rio.

Grupo 4: pesquisar sobre o despejo do esgoto tratado nas águas do rio e a segurança do procedimento.

Grupo 5: pesquisar sobre o reaproveitamento de resíduos retirados da água para serem utilizados como matérias-primas.

Essas pesquisas podem ser feitas durante a aula (se possível no laboratório de informática) ou programadas para uma próxima aula, já que são propostas para duas aulas. A proposta da formação dos grupos está na seção “Sistematizando o conhecimento”, ao final do texto da aula.

INICIANDO

O(A) professor(a), inicialmente, poderá problematizar que a falta de um tratamento adequado para os efluentes tóxicos, produzidos nas indústrias e residências, ocasionará transtornos danosos no meio aquático ao serem lançados ao rio (ou lago) e até em águas marinhas. Após a problematização, o(a) professor(a) poderá recorrer ao texto, discutindo situações e observando com atenção as colocações dos estudantes. Esse momento é de extrema importância, objetivando despertar o interesse de todos e enriquecer o debate de ideias.

Sugerimos que o(a) pro-

odores desagradáveis; é possível que os detergentes presentes nos esgotos provoquem a formação de espumas em locais de maior turbulência da massa líquida; defensivos agrícolas podem causar a morte de peixes e outros animais. Há ainda, a possibilidade de eutrofização pela presença de nutrientes, provocando o crescimento acelerado de algas que conferem odor, gosto e biotoxinas à água, segundo dados da CETESB.

A terra proveniente de erosões também pode deixar a água turva e contaminada. Nesse caso, as matas ciliares são extremamente importantes para a manutenção desse solo. Caso seja necessário, o plantio de árvores nesses locais pode resolver o problema.

Reaproveitamento de resíduos e vantagens econômicas

Após o tratamento de resíduos industriais sólidos, líquidos ou gasosos, não somente como uma forma de atender à legislação ambiental, os seres humanos deveriam promover o descarte adequado de substâncias, constituindo também uma possibilidade de reaproveitamento desses resíduos e subprodutos. De acordo com a NBR 10.004 (classificação dos resíduos sólidos; obs.: NBR significa Norma Brasileira), existem três tipos de resíduos: os **resíduos perigosos** (ex.: pilhas e baterias, embalagens de agrotóxicos); os **resíduos não inertes**, que não mantêm suas características quando em decomposição (ex.: materiais têxteis, restos de alimentos, gesso); e os **resíduos inertes**, que não sofrem reação química em sua decomposição (ex.: vidro, plásticos e sucata de ferro).

Além do aspecto ambiental de redução do descarte e da retirada de matérias-primas da natureza, o reaproveitamento possui diversas vantagens econômicas. Como exemplo, podemos citar a reciclagem das latas de alumínio. A reciclagem tem um gasto muito menor, uma vez que a produção do alumínio a partir da reciclagem consome apenas 5% da energia que seria necessária para produzir o metal a partir da extração da bauxita. O Brasil reciclou em 2017, 97,3% das latas que foram comercializadas no país. Isso equivale a uma economia de 1% de toda a energia elétrica consumida no país.

1. Faça uma pesquisa com seus colegas com o tema “Tratamento adequado dos efluentes antes de serem lançados no meio ambiente”. Organizem-se em cinco grupos e sigam as orientações do(a) professor(a) para a escolha dos temas e a realização da atividade. Após a pesquisa, apresentem os seus resultados para a turma.
2. Sugira alternativas que poderiam ser usadas para a reutilização de poluentes lançados nas águas. Os materiais recuperados neste processo, poderiam ser usados de algum modo?

essor(a) procure relacionar os benefícios sociais do tratamento adequado do esgoto das cidades com a preservação ambiental. Inculir na ideologia dos estudantes o quanto importante é a natureza e o quanto estamos inseridos nesse contexto. É um momento de enfatizar a busca pelos cinco R (5 Rs: Reduzir, Reciclar, Reutilizar, Recuperar e Reintegrar). No final do texto, a questão do reaproveitamento dos resíduos poderá levantar ideias sobre os 3 Rs. A esperança dessa contextualização é promover a reflexão construtiva dos estudantes.

Ao final da discussão do texto, o(a) professor(a) poderá organizar a turma a fim de separar os grupos para a atividade final.

MEC; SEB 2018. Disponível em: http://basenacomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 27 jan. 2021.

São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias - Química/Secretaria da Educação; 2. ed. - São Paulo: SEE, 2011.

São Paulo (Estado), Secretaria da Educação. Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo: Caderno do Professor, Química, Ensino Médio, 3ª Série do EM/Secretaria da Educação - São Paulo: SEE, 2014.

MORTIMER, E. FLEURY; MACHADO, A. HORTA. Química-Ensino Médio. São Paulo: Scipione, 3. ed., 2016.

Tolentino, M., Rocha, R., Silva, R. R. A atmosfera terrestre; São Paulo, Editora Moderna, 2. ed., 2004.

Mortes causadas pela poluição do ar aumentam 14% em 10 anos, aponta ministério da Saúde, G1, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2019/06/07/mortes-causadas-pela-poluicao-aumentam-14percent-em-10-anos-aponta-ministerio-da-saude.ghtml>. Acesso em: 16 abr. 2021.

4. (ETEs-2007 = adaptado) Uma comunidade de uma determinada cidade resolveu adotar um rio para que ele continue sendo vital ao ecossistema de sua região. A fim de identificar os passos a serem dados para a elaboração de um plano de recuperação de um rio, é necessário verificar as seguintes possibilidades:

- I. Água Verde: pode significar algas demais na água; isso torna difícil a existência de qualquer outra vida no rio.
- II. Água Turva: terra demais na água; isso torna difícil a respiração dos peixes.
- III. Cheiro de ovo podre: esgotos podem estar sendo descarregados no rio.
- IV. Camada laranja ou vermelha sobre a água: pode indicar que uma fábrica está despejando poluentes no rio.
- V. Espumas ou bolhas na água: podem ser o sinal de um vazamento de sabão de residências ou fábricas.

(Adaptado de: 50 pequenas coisas que você pode fazer para salvar a Terra. Rio de Janeiro. Record, s/d. p. 94)

Identifique a alternativa que apresenta uma proposta adequada para melhorar a vida de um rio.

- a. Para combater as algas mencionadas no item I, é preciso derramar grande quantidade de óleo diesel a fim de eliminá-las.
- b. Para diminuir a quantidade de terra na água, conforme o item II, é necessário plantar mais plantas nativas nas margens a fim de evitar a erosão.
- c. O problema descrito no item III pode ser facilmente resolvido, basta colocar água sanitária nas margens do rio.
- d. O problema presente no item IV somente poderá ser solucionado com uma proposta apresentada à Câmara Municipal para retirada das indústrias da cidade.
- e. Com o objetivo de resolver a situação presente no item V, deve-se substituir o consumo de sabão por detergente líquido.

Alternativa "b". Sabemos que a mata ciliar é uma cobertura vegetal que fica às margens de rios, lagos, represas, entre outros ambientes. Ela é importante para proteger esses locais e garantir que não ocorra a erosão nas encostas. Caso essa mata seja retirada, o processo de erosão acentua-se, sendo necessário o plantio de plantas nessas áreas.

VON SPERLING, MARCOS. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental- Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

COORDENADORIA PEDAGÓGICA
Viviane Pedroso Domingues Cardoso

DIRETORA DO DEPARTAMENTO DE
DESENVOLVIMENTO CURRICULAR E DE GESTÃO
PEDAGÓGICA
Valéria Tarantello de Georgel

CENTRO DE ENSINO MÉDIO – CEM
Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho

ASSESSORIA TÉCNICA
Aline Navarro
Barbara Tiemi Aga Lima
Cassia Vassi Beluche
Deisy Christine Boscaratto
Isabel Gomes Ferreira
Isaque Mitsuo Kobayashi
Silvana Aparecida de Oliveira Navia

EQUIPE CURRICULAR DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
- ENSINO MÉDIO
Alexandra Fraga Vazquez
Regiane Cristina Moraes Gomes
Rodrigo Fernandes de Lima

EQUIPE DE ELABORAÇÃO
Raph Gomes Alves
Diego Alves Rodrigues
Renato Moura
Alfênio Rosa Vaz de Sousa
Ediana Barp

Elisa Rodrigues Alves
Isadora Lutterbach Ferreira Guimaraes
Tatiane Valéria Rogério de Carvalho
Giovanna Ferreira Reggio
Lílian Schifnagel Avrichir
Marlon Marcelo
Veridiana Rodrigues Silva Santana.

REVISÃO DE LÍNGUA:
Aleksandro Nunes
Alexandre Napoli
Aline Lopes Ohkawa
Rodrigo Luiz Pakulski Vianna
Romina Harrison.

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO
André Coruja
Rayane Patrício
Sâmella Arruda
Wellington Costa
Julio Claudius Giraldes Junior
Eliza Natsuko Shiroma

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.

