

GUIA DA(O) PROFESSORA(OR)

BIOLOGIA

CONEXÃO
EDUCAÇÃO



Coordenadoria Estadual de
Formação Docente e
Educação a Distância
CED



CEARÁ
EDUCA



CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

Todos os direitos reservados à

Secretaria de Educação do Estado do Ceará - Centro Administrativo Governador Virgílio Távora

Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N - Cambéba

Fortaleza-CE - Cep: 60.822-325

Ano de Publicação: 2022

GOVERNADORA

Maria Izolda Cela de Arruda Coelho

Secretária da Educação	Eliana Nunes Estrela
Secretária Executiva de Ensino Médio e da Educação Profissional	Maria Jucineide da Costa Fernandes
Assessora Especial de Gabinete	Ana Gardennya Linard Sírio Oliveira
Assessora Especial de Gabinete	Maria Elizabete de Araújo
Coordenadora de Educação em Tempo Integral	Gezenira Rodrigues da Silva
Coordenadora de Protagonismo Estudantil	Gilgleane Silva do Carmo
Coordenadora de Gestão Pedagógica do Ensino Médio	Ideigiane Terceiro Nobre
Coordenadora de Avaliação e Desenvolvimento Escolar para Resultados de Aprendizagem	Kelem Carla Santos de Freitas
Coordenadora de Diversidade e Inclusão Educacional	Nohemy Rezende Ibanez
Coordenador da Educação Profissional	Rodolfo Sena da Penha
Coordenadora Estadual de Formação Docente e Educação a Distância	Vagna Brito de Lima
Cientista-Chefe da Educação	Jorge Herbert Soares de Lira

Maciel Bomfim do Nascimento

Professor Elaborador

João Gláucio Siqueira Matos Mota

Consultor Pedagógico

Francisca Claudeane Matos Alves

**Orientação Pedagógica Ciências da
Natureza e suas Tecnologias**

Edite Maria Lopes Lourenço

Jacqueline Rodrigues Moraes

Karine Pinheiro de Souza

Gestão Pedagógica

Maria Marcigleide Araújo Soares

Gestão de Produção de Material

Jorge Bhering Linhares Aragão

Gestão Financeira

Carmen Mikaele Barros Marciel

Gisela Sousa Ribeiro Aguiar

Sâmia Luvanice Ferreira Soares

Transposição Didática

Bárbara Kesley Sousa Cavalcante

Kétilla Maria Vasconcelos Prado

Revisão

Lindemberg Souza Correia

Design Gráfico

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N244c Nascimento, Maciel Bomfim do

Conexão Educação: Biologia - guia da(o) professora(or) [recurso

eletrônico] / Maciel Bomfim do Nascimento. - Fortaleza:
SEDUC, 2022.

Livro eletrônico

ISBN 978-85-8171-302-1 (E-book)

1. Educação. 2. Biologia. 3. Guia – professor. I. Nascimento,
Maciel Bomfim do. II. Título.

CDD: 570



MÓDULO I

Aula 01

Componente

curricular: Biologia, 1ª Série do Ensino Médio

Competência:

02 - Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT201) – Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.

Objeto de conhecimento:

Origem da vida - Abiogênese *versus* Biogênese: experimentos e comprovação.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos

de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

“O essencial, portanto, não é remontar às origens das coisas, mas, sendo o mundo o que é, saber como conduzir-se nele.”

Albert Camus

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Visualizar alguns dos principais tópicos essenciais para a compreensão sobre a origem da vida, em especial os fenômenos e experimentos que explicam o surgimento dos seres vivos na Terra;

- Conhecer a teoria e os conceitos da abiogênese e da biogênese, na compreensão das hipóteses e achados de Francesco Redi, Needham e Spallazani;
- Compreender os experimentos de Louis Pasteur e suas contribuições para a contemporaneidade.

| Pra começo de conversa

Olá, estudantes! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo hoje é fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos ligados à Ciência da Vida e aplicações no cotidiano, para a resolução de questões. Iremos discutir diversos acontecimentos relacionados à **Origem da vida**. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Aproveite para esquematizar e sanar suas dúvidas de modo resumido e interativo com as leituras complementares. Estão preparadas(os)? Vamos juntas(os)!

| Conversando com o texto

Para iniciar as nossas discussões, é preciso considerar alguns questionamentos quando falamos da Ciência da vida ou sobre a origem dos seres vivos. Como, por exemplo, de onde viemos? Como surgiu a vida na Terra? Considerando essas indagações, precisamos nos reportar ao que se pensavam os estudiosos do passado e conhecer os argumentos de como a vida surge e como ela se propaga, pois as explicações iniciais para muitos eram absurdamente estranhas. Para isso, vamos conhecer algumas hipóteses, experimentos e os principais cientistas que se destacaram nos estudos primitivos.

Primeiramente, você deve ter estudado sobre a teoria do “Big Bang”, por exemplo, que supostamente ocorreu a bilhões de anos atrás e que, através de uma grande “explosão”, teria gerado as galáxias, os sistemas, sobretudo o sistema solar, incluindo a Terra, sendo a partir disso que, nos processos de evolução das condições primitivas, possibilitaram o surgimento da vida.

Figura 1: “Big Bang”



Disponível em: pixabay.com. Acesso em: 20 ago. 2021.

Mas, precisamos imaginar, o que os estudiosos até o século XIX defendiam ou acreditavam, sobre os modos e as manifestações do primeiro ser vivo na terra, pois, durante muito tempo, a justificativa para o aparecimento dos seres vivos foi creditada à geração espontânea, a partir da **abiogênese**. Nessa hipótese da abiogênese, os seres vivos surgem a partir da matéria bruta ou, para melhor compreensão, de um material não vivo – de uma rocha ou do barro, por exemplo. Alguns experimentos foram realizados para debater tal hipótese.

Jan Baptista Van Helmont e o filósofo Aristóteles foram alguns dos nomes que defendiam a **abiogênese**, ou que a matéria bruta apresentava um “princípio ativo”, considerando que uma certa energia de ativação daria origem aos seres vivos. Há literaturas que descrevem o lançamento de um livro por Helmont com receitas de como fazer um ser vivo. Sobre os experimentos clássicos que tentou justificar a abiogênese foi um exemplo de colocar roupas sujas e um punhado de trigo, acredita-se que, ao passar dos dias, essa combinação supostamente fazia surgir, por geração espontânea, ratos. Mas, se formos parar e analisar estes procedimentos, a camiseta suja serve de proteção e o trigo, de fonte de alimento, fazendo com que os ratos já nascidos e habitantes do local ficassem ali se alimentando (Figura 2). Parece absurdo, mas, em outros tempos, foi defendida essa façanha.

Figura 2: Experimento do Trigo (Abiogênese)



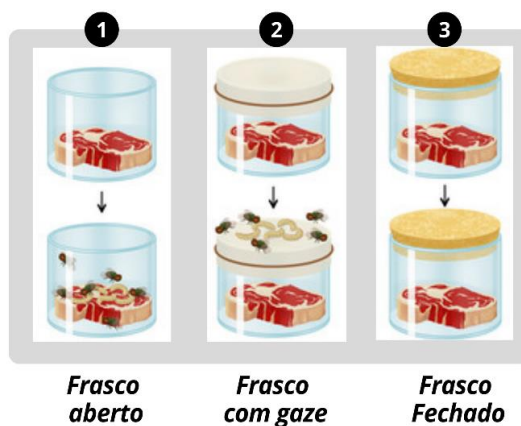
Fonte: Elaboração própria, 2021.

Mas, calma! Ideias contrárias aos absurdos da **abiogênese** surgiram, com pesquisadores e cientistas que buscavam compreender o surgimento dos seres de uma forma mais racional. Nessa perspectiva, os nomes dos principais pensadores que se destacaram na quebra de paradigmas foram Francesco Redi e Louis Pasteur, que, tempos depois, conseguiram formular experimentos mais completos e demonstrar que um ser surge pela reprodução de um outro ser pré-existente e de sua própria espécie. O que os estudiosos denominaram de **biogênese**.

Vamos conhecer as proposições de Francesco Redi, que questionou a geração espontânea, realizando um experimento simples: Inicialmente Redi colocou um pedaço de carne dentro de diferentes frascos: abertos, fechados ou com uma gaze (como uma tela em seu “gargalo”). O pote que estava aberto e o pote com gaze na sua abertura, atraíam moscas, porém o pote fechado não. Apenas no pote aberto nasceram larvas de moscas, no fechado e o com gaze não apresentaram larvas de moscas na carne, evidenciando que não é da carne que surgem larvas, mas sim dos ovos que as moscas colocam na carne.

Com o uso da carne neste experimento de Redi, mostrou que não é uma matéria que dá origem à novas formas de vida, mas sim um meio ideal para alimentação de moscas adultas e para o desenvolvimento das larvas ali existentes (Figura 3). Nas conclusões de Francesco Redi, considerou-se o fato de que a vida vem de uma outra pré-existente, fortalecendo, de fato, a teoria da “biogênese”.

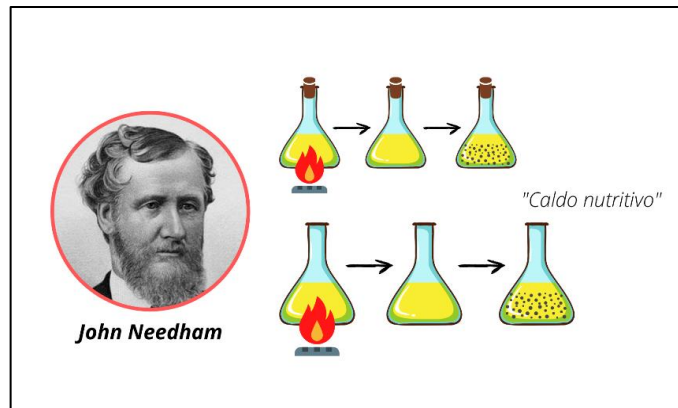
Figura 3: Etapas do Experimento de Redi (Biogênese)



Fonte: Elaboração própria, 2021.

Embora Redi estivesse certo de suas conclusões, muitos questionaram as etapas realizadas, sendo considerado insuficiente para quebrar a energia de ativação vital ainda defendida. Neste cenário, o retorno da abiogênese se fortaleceu. Um dos responsáveis pelo retorno foi John Needham. O cientista Needham ficou conhecido pelos seus experimentos utilizando um certo líquido contendo nutrientes, denominado de caldo nutritivo. Segundo alguns autores, ele usou frascos abertos e fechados e aqueceu os potes. Depois de um tempo, ambos os potes estavam contaminados com microrganismos. Needham disse que, ao aquecer o caldo, já seria suficiente para matar os seres vivos no frasco, então a matéria bruta, junto com nutrientes, apresentava uma “força vital” e daria origem à vida por **abiogênese**.

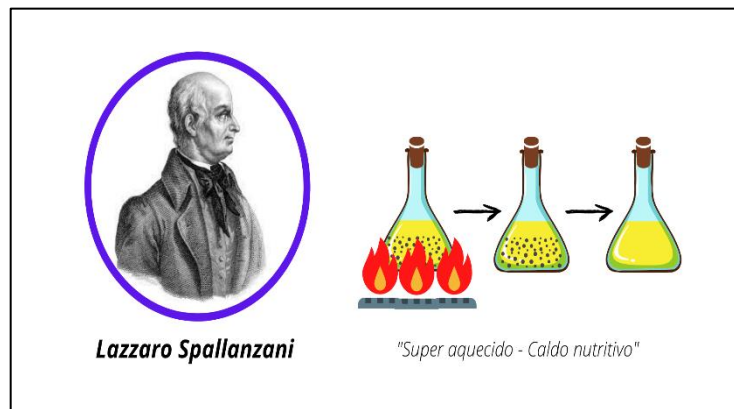
Figura 4: Etapas do Experimento de Needham (Abiogênese)



Fonte: Elaboração própria, 2021.

Entretanto, não satisfeito, o pesquisador e padre Lazzaro Spallanzani, defensor da mesma teoria, percebeu alguns erros no experimento de Needham, um detalhe é que muitos dizem que Needham e Spallanzani eram “inimigos”. Spallanzani afirmava que seu rival tinha somente aquecido o caldo nutritivo, sem o fervê-lo o suficiente. Para Spallanzani, surgiram microorganismos nos dois frascos porque Needham não havia tido cuidado para esterilizar o recipiente de forma correta. Não conformado, Spallanzani refez o experimento de Needham com algumas poucas alterações. Veja! Não aqueceu o caldo nutritivo, ele de fato ferveu o líquido contido nos frascos, mantendo-os totalmente fechados durante todo o tempo de fervura (Ver Fig. 5). Contudo, nenhum dos frascos apresentava desenvolvimento de microorganismos.

Figura 5: Etapas do Experimento de Spallanzani (Abiogênese)

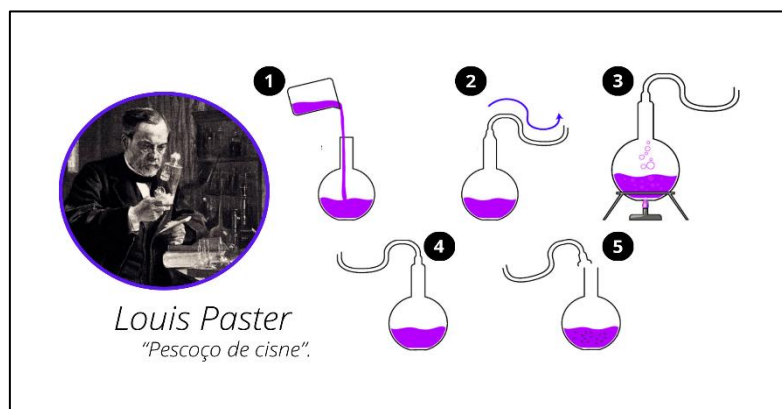


Fonte: Elaboração própria, 2021.

Foi então que Needham rebateu todos os processos de Spallanzani afirmando que, ao ferver o caldo nutritivo, ele havia eliminado a “força vital”, a energia ativa dos nutrientes. Mesmo com essas desavenças, a abiogênese continuava sendo aceita.

Com o passar dos tempos, os estudos e as indagações de como surge a vida ou os primeiros seres se perpetuam continuaram. Dentre os principais pensadores, que se destacavam por suas experimentações, surgiu o cientista francês Louis Pasteur. O seu experimento foi notável, sobretudo pela denominação de “pescoço de cisne” e na proposta de dar mais força à hipótese da biogênese, visto que alguns outros pesquisadores ainda acreditavam na **abiogênese**. Pasteur reuniu toda a comunidade pensante e exigiu que os presentes acompanhassem os processos e os passos científicos por ele desenvolvido. Inicialmente, colocando dentro de um frasco contorcido e esterilizado um “caldo nutritivo”, depois o ferveu, com objetivo de eliminar os microrganismos. O detalhe no processo, era o fato de frasco ou balão volumétrico apresentar uma torção que impedia que microrganismos caíssem no caldo, segundo Pasteur. Após a fervura, com o “pescoço de cisne íntegro ou inteiro”, não houve contaminação do caldo. Entretanto, após a quebra da estrutura, o truque foi possível, alguns dizem que ele balançou o frasco, o que tornou possível a contaminação e a proliferação dos microrganismos. Ou seja, se o microrganismo estava na curvatura do gargalo, e não no caldo nutritivo, é que a vida surgia de uma pré-existente.

Figura 6: Experimento pescoço de Cisne, Louis Pasteur (Biogênese).



Fonte: Elaboração própria, 2021.

A partir dessas observações, Pasteur quebrou a ideia de que haveria uma “força vital” no ar, reforçando a hipótese da biogênese. Assim, percebemos nessas discussões a importância da Ciência na explicação dos fenômenos, que, através da metodologia científica, provou-se válida a teoria mais aceita e reconhecida como verdadeira. Vale lembrar que o processo de pasteurização foi dado em homenagem a Pauster, técnica utilizada atualmente em produtos como: maionese e requeijão, por exemplo. Veja o quanto é importante se conhecer esses fatos e experimentos históricos.

| Curiosidade

A teoria da vida pelo **criacionismo**. Está ligada principalmente à crença religiosa. Considerada uma ideia fixista de que o homem não evolui, sempre foi o mesmo, e que foi criado por uma divindade maior, que é Deus.

| É hora de refletir!

Para você refletir sobre as temáticas discutidas acima, responda:

(FAMERP 2019) John Needham ferveu uma quantidade de caldo de carne de carneiro, encerrou-o em um frasco de vidro e selou a boca do frasco com uma rolha de cortiça e mástique, uma argamassa resinosa. Como precaução adicional, ele aqueceu o frasco em cinzas quentes para matar qualquer coisa viva que pudesse ter permanecido nele após a fervura e a vedação. Ao abrir o frasco depois de alguns dias, Needham examinou o caldo e viu que ele pulava de vida e animais microscópicos das mais variadas dimensões.

(Hal Hellman. **Grandes debates da ciência**, 1999. Adaptado.)

- a) Qual teoria sobre a origem da vida o experimento de Needham reforçou? O que essa teoria defende?

- b)** Louis Pasteur, contrariando a teoria defendida por Needham, colocou caldo de carne em um balão de vidro com um longo gargalo, que em seguida foi curvado em forma de “S”. Esse caldo foi fervido e permaneceu estéril por muito tempo, mesmo com o vidro aberto. Por que não surgiram micro-organismos nesse caldo, mesmo com o frasco aberto? Por que foi importante manter o frasco aberto?

| Desafie-se!

01. (ENEM-2012) Em certos locais, larvas de moscas, criadas em arroz cozido, são utilizadas como iscas para pesca. Alguns criadores, no entanto, acreditam que essas larvas surgem espontaneamente do arroz cozido, tal como preconizado pela teoria da geração espontânea. Essa teoria começou a ser refutada pelos cientistas ainda no século XVII, a partir dos estudos de Redi e Pasteur, que mostraram experimentalmente que

- a)** seres vivos podem ser criados em laboratório.
- b)** a vida se originou no planeta a partir de microrganismos.
- c)** o ser vivo é oriundo da reprodução de outro ser vivo preexistente.
- d)** seres vermiformes e microrganismos são evolutivamente aparentados.
- e)** vermes e microrganismos são gerados pela matéria existente nos cadáveres e nos caldos nutritivos, respectivamente.

02. (UECE-2019) Evidências científicas apontam que a Terra se originou há 4.5 bilhões de anos. Em relação às teorias sobre a origem da vida na Terra, é correto afirmar que:

- a)** Louis Pasteur (1822-1895), médico francês, realizou experimentos em frascos de vidro, do tipo “pescoço de cisne”, para demonstrar que a abiogênese era uma teoria equivocada.
- b)** Aristóteles, filósofo da antiguidade, acreditava que alguns seres vivos apareciam por geração espontânea, seguindo o princípio da biogênese.

- c) Francesco Redi (1626-1697), biólogo italiano, demonstrou que larvas de moscas que surgiam em pedaços de carne em decomposição nasciam de ovos colocados por organismos já existentes, corroborando a abiogênese.
- d) Jean Baptist van Helmont (1577-1644), médico e químico belga, produziu uma receita para o nascimento de camundongos por biogênese, misturando camisas sujas e grãos de trigo.

GABARITO: 1) c 2) a

| Aprofunde-se

01. (UECE-2018) De acordo com as teorias sobre a origem da vida, é correto afirmar que

- a) a biogênese representa as teorias que consideravam possível o surgimento da vida a partir de compostos inorgânicos e de outros mecanismos que não sejam a reprodução.
- b) a teoria da geração espontânea ou abiogênese considera que os seres vivos surgem somente pela reprodução, indiferente das espécies envolvidas nesse evento.
- c) segundo a panspermia, a vida teve origem a partir de seres vivos oriundos de outros locais do cosmo: essa é a teoria mais aceita até hoje em função das comprovadas atividades extraterrestres na Terra.
- d) para a teoria da evolução molecular, a vida é resultado da combinação de compostos inorgânicos em moléculas orgânicas simples que se complexaram até atingirem a capacidade de autoduplicação e metabolismo.

02. (UPE-SSA 2017) Para explicar os fenômenos naturais, a ciência precisa de um bom observador e de experimentos que reproduzam, em parte, tais fenômenos. E foi o que Francesco Redi (1626-1698) fez para provar a Teoria da Biogênese. Nessa mesma época, havia outros cientistas que reforçavam a Hipótese da Geração Espontânea com diferentes experimentos. Assinale a

alternativa que relaciona CORRETAMENTE o primeiro experimento de Redi, para provar a Biogênese, com o segundo experimento que sustentava a Abiogênese.

	Biogênese	Abiogênese
a)	Frascos contendo pedaços de carne, tampados com gaze e abertos.	Caldo de carne fervido em frascos de vidro e depois tampados e repousados por alguns dias.
b)	Caldo nutritivo fervido num recipiente até ficar estéril e fechado por algumas semanas. Posteriormente aberto.	Farrapos de tecidos guardados e monitorados, observando a presença de organismos.
c)	Substâncias nutritivas fervidas em balões de vidros hermeticamente fechados e posteriormente levadas ao microscópio.	Observação de insetos em diferentes estágios de putrefação de animais mortos.
d)	Gases e vapor d'água injetados em balões de vidro para simular a atmosfera.	Frutos deixados ao ar livre e abertos após alguns dias.
e)	Substâncias naturais orgânicas, injetadas em pedaços de carne.	Pedaços de carne e frutas frescas levados <i>in natura</i> para o microscópio.

03. (UECE-2017) Em relação às teorias sobre a origem da vida, é correto afirmar que a

- a)** teoria da geração espontânea ou biogênese motivou Jean Baptista van Helmont a propor uma receita para produzir ratos usando camisas sujas e grãos de trigo.
- b)** expansão do conhecimento científico e a realização de experimentos rigorosos por Redi, Spallanzani, Pasteur e outros forneceram evidências da abiogênese.
- c)** panspermia afirma que a vida na Terra originou-se a partir de seres vivos ou substâncias precursoras da vida oriundas de outros locais do cosmo.
- d)** teoria da evolução química ou molecular admite que a vida é resultado da evolução química de compostos orgânicos em inorgânicos.

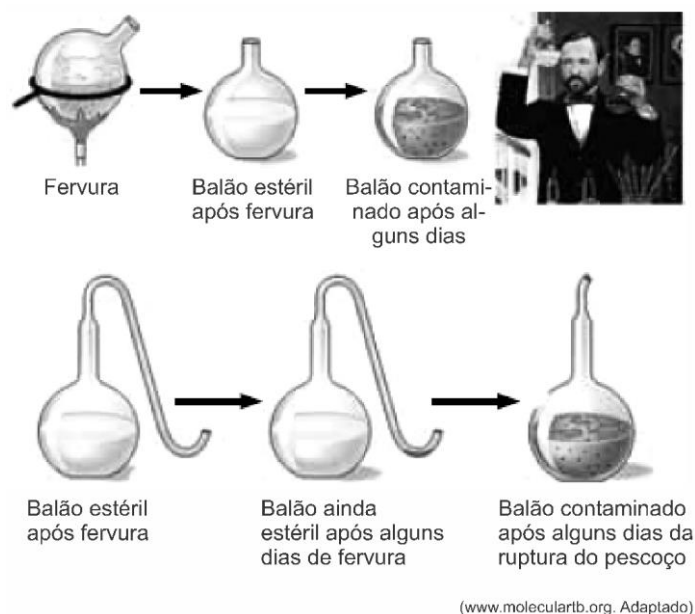
04. (UCS-2017) Uma das hipóteses do surgimento dos primeiros seres vivos apoia-se no fato de que a fonte de alimentos seria constituída de moléculas orgânicas produzidas de modo abiogênico, as quais se acumulavam nos mares e lagos primitivos. Os primeiros seres vivos eram organismos muito simples, que ainda não teriam desenvolvido a capacidade de produzir substâncias alimentares, utilizando as substâncias orgânicas disponíveis no meio.

Essa hipótese é denominada de

- a) panspermia.
- b) heterotrófica.**
- c) geração espontânea.
- d) autotrófica.
- e) abiogênica.

05. (FGV-2016) No século XIX, Louis Pasteur realizou experimentos utilizando frascos com e sem pescoços alongados (pescoços de cisne), com o objetivo de compreender a origem da contaminação por microorganismos em meios de cultura, conforme ilustrado a seguir.

Figura 7 – Experimento de Louis Pasteur, o “pescoço de cisne”



Fonte: www.superprof.com. Acesso em 20 ago. 2021.

Tais experimentos embasaram Pasteur a comprovar a teoria

- a) da abiogênese, observando que os microrganismos são gerados constantemente em meios nutritivos adequados, desde que em contato direto com o ar.
- b) da geração espontânea, observando que os micro-organismos se proliferam em meios nutritivos adequados, independentemente do contato direto com ar.
- c) da evolução biológica, observando que o ambiente adequado proporciona o surgimento de diversidade biológica, desde que em contato direto com o ar.
- d) celular, observando que todos os organismos são formados por algum tipo de organização celular, independentemente do contato direto com o ar.
- e) da biogênese, observando que todo organismo vivo provém de outro pré-existente, independentemente do contato direto com o ar.

06. (UERN-2015) Em 1668, foi feita uma investigação da suposta origem de vermes em corpos decompostos. O experimento feito, com pedaço de carne crua dentro de frascos abertos e fechados com gaze, confirmou e comprovou que não havia geração espontânea de vermes a partir de corpos em decomposição. Nessa época, quem foi o responsável por esse experimento?

- a) Louis Pasteur.
- b) Francesco Redi.
- c) John T. Needham.
- d) Lazzaro Spallanzani.

07. (UPE-2014) Louis Pasteur ficou conhecido pelos seus experimentos, realizados por volta de 1860, reforçando a hipótese da biogênese, contribuindo, principalmente, para a Microbiologia e Medicina.

Sobre suas contribuições, analise os itens a seguir:

I. Observou, como primeiro cientista, a existência de micro-organismos, que, posteriormente, passou a se chamar bactéria, usando um microscópio de lente simples projetado por ele mesmo.

- II. Descobriu que a raiva era transmitida por um agente que não podia ser visto pelo microscópio, revelando assim o mundo dos vírus.
- III. Introduziu mudanças nas práticas hospitalares, minimizando a disseminação de doenças provocadas por micróbios.
- IV. Desenvolveu técnicas para vacinar cachorros contra a raiva e tratar pessoas mordidas por cães contaminados.
- V. Descobriu que as mutações são mecanismos que permitem a seleção natural em bactérias e fungos causadores de doenças.

Estão **CORRETOS**:

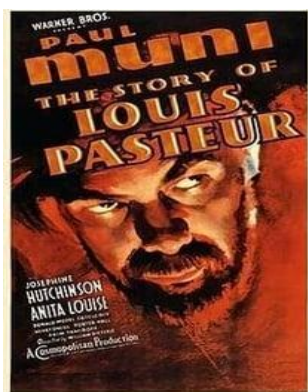
- a) I e III.
- b) II e V.
- c) **II e IV.**
- d) I, II e III.
- e) III, IV e V.

| Mídia Digital



Para conhecer mais sobre os estudos de Louis Pasteur, veja o vídeo a seguir: “Louis Pasteur, o homem que salvou bilhões de vidas”.

(Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HDSxiQnzkoQ>. Acesso em: 20 ago. 2021.)



Filme

A História de Louis Pasteur - 1936

Sinopse:

Louis Pasteur voltou-se para um grave problema que alarmava a França: mais de 20.000 mulheres estavam morrendo anualmente durante o parto. Desenvolvendo a

Teoria dos Germes, ele recomenda a esterilização dos materiais médicos para

evitar infecções. Mas a Academia não lhe dá ouvidos, e ordena o seu silêncio. Dez anos depois, o governo descobre que os rebanhos estão morrendo pelo ataque do vírus Anthrax em quase todas as localidades do país, menos na pequena cidade de Arbois: Pasteur estava vacinando as ovelhas.

Novamente, seu trabalho é desmoralizado. Anos depois, os russos percebem a genialidade do cientista. E somente então a França reconhece e honra seus trabalhos.

Duração, 86 minutos.

Fonte: <https://filmow.com> / Acesso em: 20 ago. 2021.

| Gabarito:

Resposta da questão 1:

[d]

Segundo a teoria da evolução molecular, a vida é o resultado da transformação de compostos inorgânicos em compostos orgânicos que formaram a estrutura celular com capacidade de autoduplicação e metabolismo.

Resposta da questão 2:

[a]

Redi colocou pedaços de carne em frascos, tampando alguns com gaze, enquanto outros ficaram abertos. Após alguns dias, verificou que nos frascos abertos havia larvas de moscas, que entravam e saíam livremente, e nos frascos cobertos não, sem nenhuma larva. Assim, concluiu que seres vivos eram originados de seres vivos já existentes (biogênese). O experimento para comprovar a abiogênese utilizava frascos contendo caldos de carnes que, após fervura, eram fechados e observados após alguns dias. Nestas soluções, foram observados microrganismos, tendo como explicação a geração espontânea de seres vivos.

Resposta da questão 3:

[c]

A teoria da geração espontânea é conhecida também como abiogênese. Os experimentos de Redi, Spallanzani, Pasteur e outros forneceram evidências da biogênese. Na teoria da evolução química ou molecular, é admitido que compostos orgânicos foram formados a partir de compostos inorgânicos.

Resposta da questão 4:

[b]

A hipótese heterotrófica afirma que os primeiros seres vivos teriam surgido a partir de substâncias inorgânicas, seres muito simples que não apresentavam mecanismos para produzir seu próprio alimento e se alimentavam de compostos orgânicos do meio, acumulados nas águas primitivas.

Resposta da questão 5:

[e]

Os experimentos realizados por Pasteur, em 1860, demonstram que, na atualidade, não há geração espontânea de vida a partir da matéria inanimada. Pasteur defendia a teoria da biogênese, isto é, as células somente se formam a partir da divisão de células preexistentes.

Resposta da questão 6:

[b]

O naturalista italiano Francesco Redi realizou os experimentos com frascos abertos e cobertos em decomposição que não produziam, por geração espontânea, larvas e vermes.

Resposta da questão 7:

[c]

Gabarito Oficial: ANULADA

[I] Falsa: Pasteur sabia da existência de micro-organismos.

[III] Falsa: Vários cientistas introduziram práticas hospitalares que minimizaram a transmissão de micro-organismos patogênicos.

[V] Falsa: As mutações foram descobertas no início do século XX, após a morte de Pasteur.

Portanto, são corretas as proposições [II] e [IV].

Observação: Originalmente, a questão não apresenta alternativa correta, por isso foi anulada no gabarito oficial. Adaptamos então a alternativa [C] de “II, III e IV” para “II e IV”.

| Nesta aula, eu ...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Compreendi os principais tópicos essenciais para a compreensão sobre a origem da vida?		
Reconheci os conceitos das teorias abiogênese e biogênese?		
Consegui compreender os experimentos de Louis Pasteur e suas contribuições para a contemporaneidade?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia moderna**. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

ARAÚJO, L. A. L.; VIEIRA, G. C. **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva/ Volume II: Biodiversidade & Evolução**. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 407p. 18,2 Mb; PDF.

BRASIL. **Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB)** - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 ago. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 24 ago. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41 n.144 Set./Dez.

Aula 02

Componente curricular:

Biologia, 1ª e 3ª Séries do Ensino Médio

Competência:

02 - Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT201) – Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.

Objeto de conhecimento:

Origem da vida e as condições primitivas da Terra.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos

de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

“A ignorância gera mais confiança do que o conhecimento: são os que sabem pouco, e não aqueles que sabem muito, que afirmam de uma forma tão categórica que este ou aquele problema nunca será resolvido pela ciência.”

Charles Darwin.

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Refletir sobre as hipóteses que foram desenvolvidas para compreender o surgimento da vida na Terra;

- Conhecer os experimentos mais aceitos para a compreensão das condições primitivas da Terra.

| Pra começo de conversa

Olá, estudantes! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Hoje você será capaz de refletir sobre alguns questionamentos que nós fazemos, no tocante às hipóteses que foram desenvolvidas para compreender o surgimento da vida na Terra. Dessa forma, serão destacados os principais experimentos mais aceitos para se compreender as condições primitivas do nosso planeta, como: a teoria da panspermia, considerando que o nosso planeta foi povoado por seres vivos ou elementos precursores da vida oriundos de outras partes do cosmos. A hipótese de Oparin e Haldane, sobre as condições primitivas da terra, para o surgimento do “ser primordial” e as contribuições de Stanley Miller nos processos experimentais na possibilidade de substâncias simples evoluírem para substâncias complexas e serem capazes de dar origem a um ser. Aproveite para esquematizar e sanar suas dúvidas de modo resumido e interativo com as leituras complementares. Estão preparadas(os)? Respire. Concentre-se.

| Conversando com o texto

Para início de conversa, iremos compreender a teoria do surgimento da vida através da **panspermia**, considerada totalmente improvável. Você deve ter ouvido falar dela e imaginado como seria a vida dominada por extraterrestres ou seres de outra galáxia. Então! Esta teoria diz que as partículas essenciais para o surgimento da vida, compostos orgânicos ou mesmo microrganismos vivos, teriam caído na Terra através de meteoros ou vieram em corpos celestes das galáxias, e esses seres então haviam colonizado e deram origem à vida na Terra. Apesar de algumas evidências a favor do transporte de substâncias e compostos por meteoros, não há evidências de seres vivos sendo transportados (Figura 1).

Figura 1: Panspermia – meteoros na Terra



Fonte: Elaboração própria com utilização do Canva, 2021.

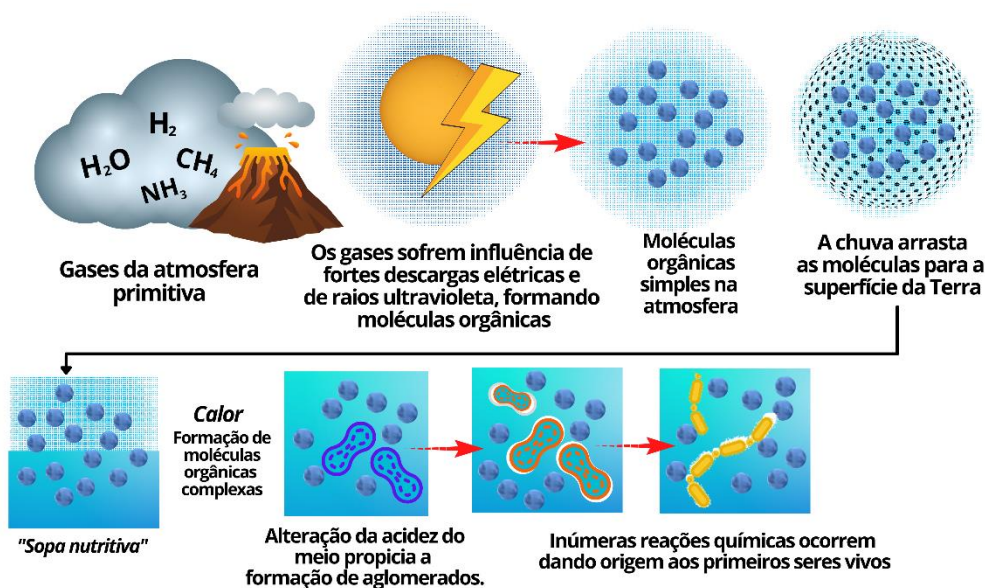
O fato é que não se tem evidências que possam comprovar tal teoria. Seguiremos! Vamos prosseguir com outras teorias relevantes. Falaremos da **evolução química**, que é uma teoria moderna sustentada e é mais aceita atualmente. O contexto histórico dessa teoria inicia com dois nomes importantes, Oparin e Haldane. Na Terra primitiva, o primeiro ser vivo e conseqüentemente o processo evolutivo ocorreu devido à presença de substâncias simples para as mais complexas e que a partir destas surgiram, para os mares e oceanos, os famosos **caldos nutritivos**.

Para melhor entendimento, segundo Oparin, as substâncias ou moléculas mais simples como: Hidrogênio (H_2), Amônia (NH_3), Metano (CH_4) e vapor d'água, faziam parte dos gases da atmosfera primitiva. Agora, de acordo com Haldane, seria Amônia (NH_3); Dióxido de Carbono (CO_2) e vapor d'água que se combinaram, formando outras substâncias mais complexas (como exemplo, os compostos orgânicos denominados de **proteínas**) e estas se aglomeraram, estando envoltas de solução ácida e salina, surgindo uma pequena estrutura membranosa, “os coacervados”, que para ele seria indício de vida.

Oparin levantou uma hipótese considerando a variação de temperatura, condensação de água e as descargas elétricas, formaram-se moléculas orgânicas como aminoácidos, que se uniam e formavam moléculas complexas, como as proteínas. A associação de proteínas com as moléculas de água formou os

coacervados nos mares primitivos. Os coacervados, no caso, ficariam isolados do meio ambiente devido a uma película de água que se forma como uma membrana, protegendo as proteínas no seu interior (Ver Figura 2). Mas o importante nisso tudo é que, quando os “isolados moleculares” adquiriram a capacidade de crescer e se reproduzir, houve a possibilidade de surgimento de um ser vivo ou finalmente do ser primordial.

Figura 2: Esquemática da Hipótese de Oparin



Adaptado: profª Sandra Nascimento

Fonte: Elaboração própria com utilização do Canva, 2021.

Ressaltando que esse movimento de Oparin e Haldane possibilitou o aparecimento de novos experimentos bem mais elaborados, como do americano **Stanley Miller**, que ganhou prêmio Nobel na década de 50. Miller, fazendo questionamento da possibilidade de substâncias simples evoluírem para substâncias complexas orgânicas e ser capaz de dar origem a um ser, criou um aparelho (Figura 3), considerando um ambiente com gases semelhantes à Terra primitiva, vapor de água, uma simulação a partir de descargas elétricas, radiações e conseguiu, no fundo do frasco, formar ou precipitar aminoácidos.

No caso, sabemos que a união de aminoácidos dá origem a proteínas, que é uma substância fundamental para a vida, reforçando a evolução química.

| Mídia Digital



Você deve ter escutado a professora ou professor de Biologia falar que os **seres heterotróficos** são aqueles que não são capazes de produzir seus alimentos, enquanto os **autotróficos** são o contrário, justamente por poderem produzir sua fonte de energia ou alimento. Os seres primordiais que já surgiram eram quimiolitototróficos (que produziam seu alimento a partir da energia liberada por reações químicas com componentes da crosta terrestre). Esses seres podiam viver em espaços vulcânicos submersos, onde ocorria liberação de gás sulfídrico (H₂S). Um argumento a favor desta hipótese é a presença, atualmente, de “arqueobactérias”, que conseguem viver em fontes de água quente e ambiente bastante ácidos. A partir destes organismos, houve a possibilidade de conquistar novos ambientes e teriam surgido os **organismos fermentadores**, na sequência os **fotosintetizantes** e, por fim, os **seres aeróbicos**, que, como sabemos, são os que utilizam o oxigênio.

Agora sobre a hipótese **heterotrófica**, para os estudiosos, os primeiros seres vivos seriam muito simples e não possuíam a capacidade de produzir seu alimento, no caso se alimentando de substâncias que estavam presentes no meio. Mas acredita-se que esses seres retiravam energia das moléculas orgânicas por meio de mecanismos simples, já que não havia oxigênio disponível na atmosfera primitiva.

| Curiosidade

Para conhecer mais sobre os estudos de Miller, veja o vídeo a seguir: “Experimento Miller - Origem da vida”.

(Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Wa_tSLtOx10. Acesso em: 24 ago. 2021)

Em relação às discussões do surgimento da vida, e os principais experimentos desenvolvidos sobre esta temática, sugerimos que veja o documentário a seguir: “O surgimento da vida”



(Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=26SV_X5o6VY. Acesso em: 24 ago. 2021).

| Leitura Complementar

LEONARDI, Ana Carolina. Nada de sopa primordial: novo estudo dá pistas alternativas sobre a origem da vida na Terra. *Ciência. Revista Superinteressante*. Publicado em 22 agosto de 2016.

(Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/nada-de-sopa-primordial-novo-estudo-da-pistas-alternativas-sobre-a-origem-da-vida-na-terra/>. Acesso em: 24 ago. 2021).

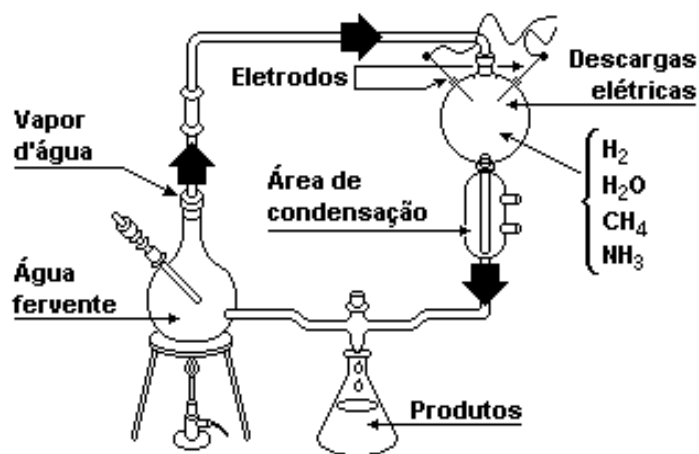
| É hora de refletir!

Para você refletir sobre as temáticas discutidas acima, responda:

(Unicamp - 2003) Em 1953, Miller e Urey realizaram experimentos simulando as condições da Terra primitiva: supostamente altas temperaturas e atmosfera composta pelos gases metano, amônia, hidrogênio e vapor d'água, sujeita a

descargas elétricas intensas. A figura a seguir representa o aparato utilizado por Miller e Urey em seus experimentos.

Figura 3: Estrutura utilizada por Miller e Urey para experimento.



Disponível em: www.superprof.com.br. Acesso em: 20 ago. 2021.

- Qual a hipótese testada por Miller e Urey neste experimento?
- Cite um produto obtido que confirmou a hipótese.
- Como se explica que o O₂ tenha surgido posteriormente na atmosfera?

Desafie-se!

01. (UECE-2010) Recentemente, pesquisadores dissolveram em água material orgânico extraído dos meteoritos e obtiveram coacervados, reforçando a teoria da pangênese sobre a origem da vida. Coacervados são

- bolsas delimitadas por membranas lipoproteicas.
- estruturas precursoras das bactérias, apresentando membrana, material genético, porém, sem parede celular.
- estruturas semelhantes a arqueobactérias, que não dependem da fotossíntese para sobreviver.
- aglomerados de proteínas que se formam espontaneamente em soluções aquosas com certo grau de acidez e de salinidade, envolvidos por uma película d'água.

02. (UECE-2020) De acordo com a hipótese heterotrófica da origem da vida, é correto afirmar que

- a) a obtenção de energia dos primeiros organismos era feita por sistemas simples utilizando oxigênio.
- b) os primeiros organismos eram heterótrofos aeróbios por não utilizarem oxigênio.
- c) os primeiros seres vivos heterótrofos realizavam quimiossíntese sintetizando moléculas orgânicas diversas.
- d) os primeiros seres vivos teriam surgido em mares repletos de moléculas orgânicas que serviam de alimento para esses organismos.**

GABARITO: 1) d 2) d

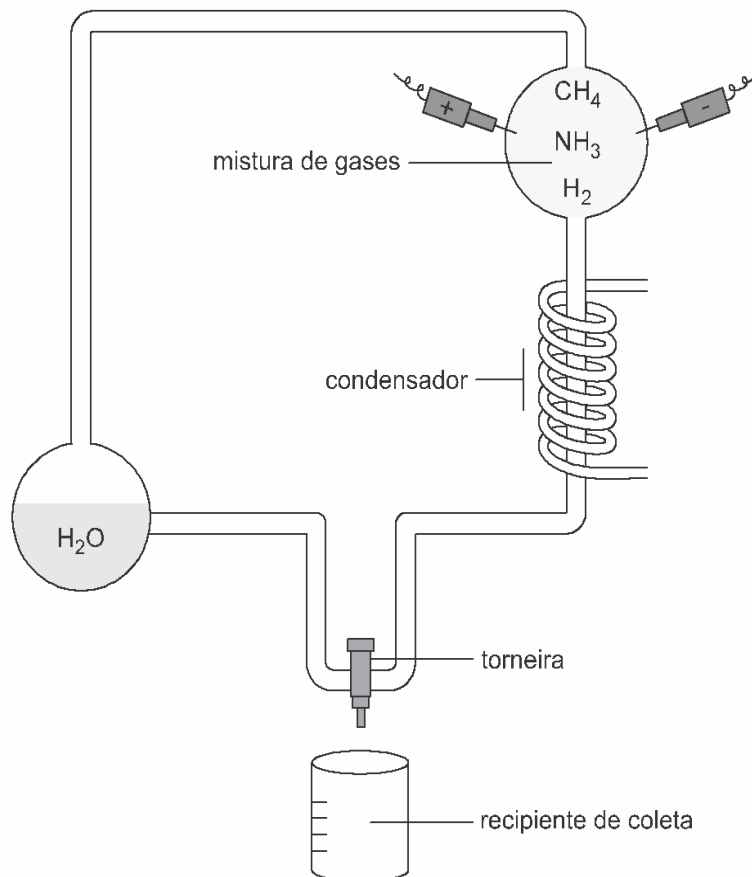
| Aprofunde-se

01. (UECE-2020) De acordo com a hipótese heterotrófica da origem da vida, é correto afirmar que

- a) a obtenção de energia dos primeiros organismos era feita por sistemas simples utilizando oxigênio.
- b) os primeiros organismos eram heterótrofos aeróbios por não utilizarem oxigênio.
- c) os primeiros seres vivos heterótrofos realizavam quimiossíntese sintetizando moléculas orgânicas diversas.
- d) os primeiros seres vivos teriam surgido em mares repletos de moléculas orgânicas que serviam de alimento para esses organismos.**

02. (Mackenzie-2019) A figura abaixo representa um clássico experimento na pesquisa sobre a origem da vida.

Figura 4: Ilustração do experimento de Miller



Disponível em: <http://planetabio.com.br/origem.html>. Acesso em 20 de ago. 2021.

É correto afirmar que

- a) através dessa simulação, Louis Pasteur contestou de forma definitiva a teoria da abiogênese.
- b) pela simulação das supostas condições da Terra primitiva, foi possível formar matéria orgânica em condições abióticas.**
- c) os defensores da panspermia cósmica obtiveram evidências da participação de elementos extraterrestres na formação da vida na Terra.
- d) houve a comprovação da atuação da energia vital na formação do primeiro ser vivo.
- e) as primeiras moléculas orgânicas surgiram de reações químicas em ambiente aeróbico.

03. (UDESC-2018) Assim como nos séculos passados, também hoje, o ser humano busca o autoconhecimento para compreender sua relação com a natureza e com a sociedade. Nesse sentido, surgem algumas perguntas como “Quem somos nós?”, “De onde viemos?”, “Para onde iremos?”. Na tentativa de responder a essas perguntas e explicar como teria surgido a vida em nosso planeta, várias hipóteses foram formuladas por filósofos e cientistas, ao longo dos séculos.

Assinale a alternativa **correta** em relação às principais hipóteses sobre a origem da vida.

- a) A hipótese do Fixismo não acompanha as narrações religiosas sobre a criação da vida na Terra e tem como princípio a geração espontânea.
- b) Em 1936, Alexander Oparin propõe uma explicação para a origem da vida sobre determinadas condições da atmosfera primitiva que propiciou o desenvolvimento de uma “sopa de proteínas” no ambiente aquático, dando origem aos coacervados, caracterizados como “células primitivas”.
- c) A hipótese da geração espontânea propôs que os seres vivos teriam surgido nas profundezas do mar, na ausência de luz e oxigênio.
- d) A Cosmogonia é a hipótese que admite que a vida foi “implantada” na terra por motivações de seres extraterrestres.
- e) Alexander Oparin comprovou sua hipótese da origem da vida simulando a formação de coacervados por meio de experimentos controlados em laboratório e, por isso, esta hipótese é amplamente aceita pela comunidade científica.

04. (UEPG-2018) Ao longo da história, temos relatos sobre cientistas que vêm interpretando as evidências da origem e evolução dos seres vivos. Assinale o que for correto em relação às teorias propostas.

01) Segundo a hipótese heterotrófica, os primeiros organismos viviam nos mares e utilizavam a energia solar para a síntese de seus próprios alimentos orgânicos, a partir de água e gás carbônico.

02) O processo aeróbio de fermentação era muito utilizado por seres primitivos, visto que podiam adquirir energia quebrando compostos orgânicos, em um ambiente pobre em oxigênio e rico em gás carbônico.

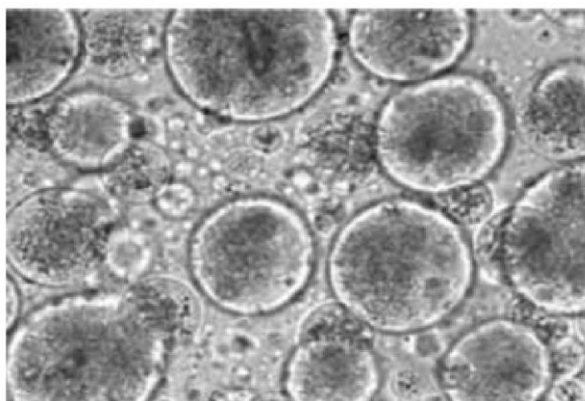
04) Segundo a teoria da geração espontânea ou abiogênese, os seres vivos surgem a partir da matéria inanimada (exemplo: origem de sapos a partir de lama). Já segundo a teoria da biogênese, um ser vivo só surge a partir de outro ser preexistente.

08) Os coacervados são considerados os primeiros seres vivos a habitar a Terra e foram encontrados em mares ricos em matéria orgânica. Apresentam-se envoltos por uma membrana, com função de proteção e trocas de nutrientes com o meio e detêm complexa organização de duplicação do DNA e síntese de proteínas nos ribossomos.

16) Os primeiros seres autotróficos ou fotossintetizantes foram fundamentais na modificação da atmosfera, pois introduziram o gás oxigênio ao meio, extremamente importante para a maioria das espécies atuais.

05. (UNICID - Medicina 2017) Os coacervados são estruturas microscópicas, esféricas, circundadas por moléculas orgânicas, conforme mostra a imagem.

Figura 5: Ilustração dos “Coacervados” em visão microscópica



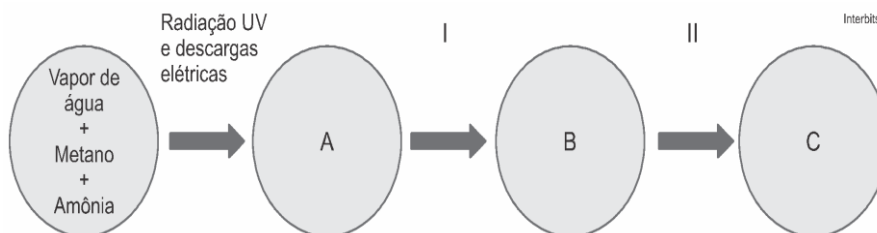
Disponível em: <http://ib-biology2010-12.wikispaces.com>. Acesso em: 20 ago. 2021.

Essas estruturas, estudadas pelo pesquisador russo Aleksandr Oparin, representariam uma etapa importante para a teoria sobre o processo que deu origem à vida na Terra.

- a) Quais moléculas orgânicas constituem os coacervados? Qual a importância dos coacervados para a teoria sobre a origem da vida?
- b) O processo de origem da vida, por meio da formação dos coacervados, aproxima-se mais das ideias defendidas pela biogênese ou pela abiogênese? Justifique sua resposta.

06. (UPE-SSA - 2016) Há 4 bilhões de anos, a atmosfera da Terra não continha oxigênio, mas outros gases, como metano, amônia e vapor d'água, dentre outros. A Terra primitiva não sustentava a vida. A abiogênese teria ocorrido uma vez na história do planeta, no início de tudo. A figura abaixo ilustra a sequência da Teoria da Sopa Primordial, testada por Stanley Miller e Harold Urey (1953), que bombardearam, com raios UV e descarga de eletricidade, uma “sopa” feita com água, amônia, metano e hidrogênio.

Figura 6: Organograma da teoria da “sopa primordial” de Miller



Disponível em: www.superprof.com.br. Acesso em: 20 ago. 2021.

Assinale a alternativa **CORRETA** que represente os produtos (A, B, C) e os catalisadores (I e II), conforme o esquema acima.

- a) A – Aminoácidos, B – Coacervados, C – Células primitivas, I – A chuva arrastou os compostos para o solo e os mares, onde eles se combinaram com outras substâncias, II – Moléculas de lipídios isolaram as moléculas orgânicas.
- b) A – Compostos inorgânicos, B – Células primitivas, C – Tecidos fotossintetizantes, I – Água rica em sais minerais catalisou a combinação de diversas moléculas com compostos inorgânicos, II – Moléculas de

- açúcares, na presença de oxigênio e gás carbônico, formaram células especializadas em fotossíntese.
- c) A – Moléculas de gás ozônio, B – Composto orgânico, C – Organismo unicelular, I – Substâncias combinaram-se com outras substâncias em poças de água, II – Moléculas de metano combinaram-se com moléculas de água, formando as primeiras células.
- d) A – Coacervados, B – Moléculas orgânicas, C – Microrganismos, I – Moléculas orgânicas combinaram-se com moléculas de aminoácidos nos mares primitivos, II – Atmosfera rica em oxigênio acelerou o metabolismo das células, aperfeiçoando as organelas.
- e) A – Organismo unicelular, B – Organismo pluricelular, C – Células orgânicas, I – Oxigênio formado pela combinação de água, metano e amônia estimulou a divisão das células, II – Formação dos mares acelerando a combinação de moléculas orgânicas.

| Gabarito:

Resposta da questão 1:

[d]

De acordo com a hipótese heterotrófica da origem da vida, os primeiros seres vivos teriam surgido em mares contendo a matéria orgânica que lhes servia de alimento.

Resposta da questão 2:

[b]

Pela simulação da suposta atmosfera da Terra primitiva, foi possível obter matéria orgânica a partir de condições abióticas.

Resposta da questão 3:

[b]

- [a] Incorreta. A teoria do Fixismo propôs que todos os seres vivos existentes na Terra, extintos ou não, foram criados por um poder divino e não teriam sofrido mudanças desde então, seriam imutáveis.
- [b] Correta. Oparin e Haldane sugeriram que as biomoléculas e a vida teriam surgido em uma sopa primordial, numa atmosfera rica em metano, amônia, hidrogênio, vapor d'água e descargas elétricas, dos raios das tempestades, formando aminoácidos nos mares primitivos.
- [c] Incorreta. A teoria da Geração Espontânea ou Abiogênese propôs que os seres vivos surgiam de forma espontânea de matéria bruta (não viva), como lama, lixo etc.
- [d] Incorreta. A teoria Cosmogênica ou Panspermia Cósmica propôs que os seres vivos ou substâncias precursoras de vida são provenientes de outros locais do universo, através de partículas, como esporos, que chegaram até a Terra.

Resposta da questão 4:

04 + 16 = 20.

- [01] Incorreto. Segundo a hipótese heterotrófica, os primeiros seres vivos eram consumidores.
- [02] Incorreto. A fermentação alcoólica e lática são processos anaeróbicos.
- [08] Incorreto. Os coacervados são agregados de proteínas que podem ter sido os precursores das primeiras células vivas.

Resposta da questão 5:

- a) Proteínas. Os coacervados podem ter dado origem às primeiras células procarióticas que se formaram no meio aquoso da Terra primitiva.
- b) Abiogênese. A hipótese da origem da vida propõe que as primeiras células se formaram espontaneamente a partir da matéria orgânica inanimada.

Resposta da questão 6:

[a]

De acordo com a hipótese heterotrófica proposta por A. I. Oparin e J. B. S.

Haldane, temos:

A - seriam compostos orgânicos, como os aminoácidos que formam as proteínas;

B - são coacervados de proteínas que interagem com a matéria orgânica no caldo primitivo e

C - seriam as primeiras células isoladas do meio por membrana lipídica apresentando estrutura procariótica e metabolismo anaeróbico.

| Nesta aula, eu ...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Apreendi sobre as hipóteses que foram desenvolvidas para compreender o surgimento da vida na Terra?		
Consegui compreender os experimentos mais aceitos para melhor entender as condições primitivas da Terra?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os <i>links</i> disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison; VIEIRA, Gilberto Cavalheiro. **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva/ Volume II: Biodiversidade & Evolução**. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 407p. 18,2 Mb; PDF.

BRASIL. **Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB)** - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 ago. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 24 ago. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41 n.144 Set./Dez. 2011.

Aula 03

Componente curricular:

Biologia, 1ª Série do Ensino Médio

Competência:

02 - Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

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

Habilidades:

(EM13CNT201) – Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.

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

**Objeto de
conhecimento:**

situações-problema sob uma perspectiva científica.

Visão da evolução através do método científico.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens

e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

“A atenção é a mais importante de todas as faculdades para o desenvolvimento da inteligência humana.”

Charles Darwin

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Compreender os principais conceitos que foram desenvolvidos para justificar e caracterizar o surgimento da vida na Terra;
- Visualizar as principais características e os processos que a ciência utiliza para realização de experimentos, através do método científico moderno.

| Pra começo de conversa

Olá, estudante! Na realização da leitura deste material, você será capaz de compreender alguns dos principais conceitos que foram desenvolvidos para justificar e caracterizar o surgimento da vida na Terra. No caso, serão destacadas as principais características e os processos que a ciência utiliza para realização de experimentos, através do método científico moderno. Deverão ser respondidas as seguintes indagações: O primeiro ser vivo era procarionte ou eucarionte? Qual o mais simples nestas situações? Além de procarionte, era unicelular ou pluricelular? Ele era aeróbico ou anaeróbico? Mas, quanto à obtenção de energia, ele era autotrófico ou heterotrófico? São essas e outras dúvidas que estão contempladas neste guia estruturado. Respire. Concentre-se. Vamos lá!

| Conversando com o texto

Embora ainda **não** se saiba um retrato exato de como eram os seres vivos mais antigos, qual a ordem do metabolismo energético do planeta, você deve ter em mente que as coisas ou as estruturas saíram de um formato simples e alcançaram formas mais complexas. Imagine o primeiro ser vivo! Imaginou? Evidências mostram que, na origem, suas características eram extremamente simples. E depois de bilhões de anos de evolução é que as formas mais complexas puderam se manifestar.

Para nortear o seu raciocínio, vamos elencar alguns aspectos que são trabalhados na ciência sobre o primeiro ser vivo:

- O primeiro ser vivo, era procarionte ou eucarionte? Qual o mais simples nestas situações?

O mais simples é o procarionte, como a bactéria, que não tem núcleo, não tem organelas membranosas.

- Além de procarionte, era unicelular ou pluricelular?

Se era simples, o primeiro ser vivo era unicelular, única célula.

- Ele era aeróbico ou anaeróbico?

Ora, nós aprendemos na escola que o indivíduo aeróbico usa o oxigênio, o anaeróbico não usa oxigênio, ora na atmosfera mais primitiva do planeta não existia oxigênio, no caso o primeiro ser vivo certamente seria anaeróbico.

- Mas, quanto à obtenção de energia, ele era autotrófico ou heterotrófico?

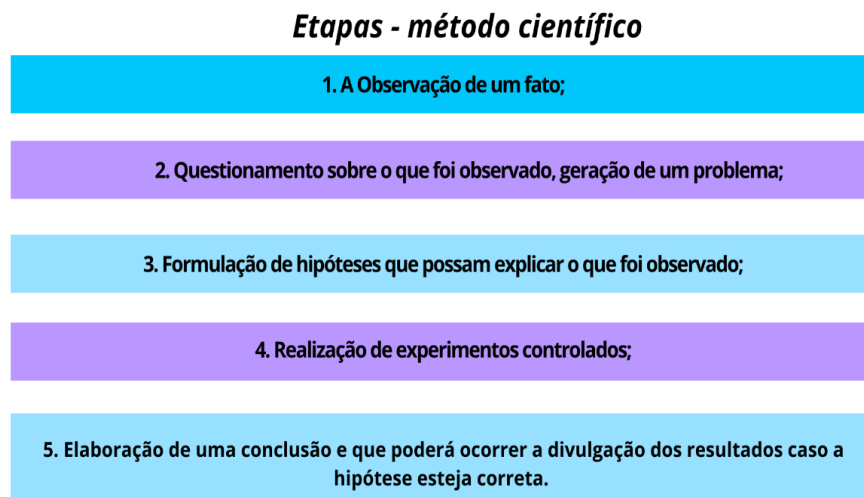
Nesse caso, engana-se quem acha que, por ser simples, o primeiro ser vivo seria autotrófico, com a capacidade de produzir seu próprio alimento, porém estudos e hipóteses como os de Oparin comprovaram que o primeiro ser vivo seria **heterotrófico anaeróbio**, realizando fermentação, posteriormente liberando CO₂ na atmosfera, assim surgiram os seres autotróficos, realizando fotossínteses.

Já que estamos discutindo sobre o primeiro ser vivo, aproveito para fazer uma abordagem sobre a estrutura ou de como essas teorias, afirmativas ou hipóteses são geradas. Em algum momento da sua vida estudantil, você deve ter se perguntado sobre como a ciência explica e realiza comprovação científica, sobretudo através das etapas do método científico.

Na universidade, principalmente, essas condutas dos saberes e conhecimentos pelo princípio da pesquisa científica são bem instigadas, embora agora, no ensino médio, o educar pela pesquisa seja mais fortalecido. Estamos falando do método científico, também conhecido como método hipotético-dedutivo, sendo um conjunto de normas que devem ser seguidas para a

produção de conhecimento científico. Abaixo, estão as etapas do método científico considerado moderno, esquematizado.

Figura 1: Etapas do método científico



Fonte: Elaboração própria, 2021.

Vamos comentar cada uma dessas etapas, para você ter uma melhor compreensão.

- **Observação de um fato:** é um processo inicial fundamental, pois o pesquisador precisa partir de um fato que cause impacto e, se possível, já faz uma coleta de dados. Este é o momento em que se considera os fatos ou fenômenos já observados;
- **Geração de um problema:** A partir do conhecimento prévio, dos fenômenos observados, questiona-se o que foi apurado, utilizando questionamentos: “Como? Por quê? Quando?”;
- **Formulação de hipóteses:** se enquadra o que você prevê que possa explicar aquilo que foi observado. É neste momento que também se utiliza conhecimento prévio para ajudar a criar a melhor ou ter as melhores explicações.
- **Realização de experimentos controlados:** a fim de obter maior confiabilidade nos dados obtidos, os experimentos são justamente para testar se

a hipótese é ou não válida. Esse experimento deve sempre ser feito com um grupo experimental (que sofre ações e alterações para o teste) e um grupo controle (que não recebe nenhuma alteração, sem influenciar nas condições naturais).

- **Nos processos de finalização para se elaborar a conclusão:** precisa verificar se, de fato, a hipótese estava correta ou incorreta, no caso de acontecer se o experimento tenha sido falho ou a hipótese comprovada incorreta, deve-se realizar um novo experimento, ou mesmo criar uma hipótese.

É importante ressaltar que a divulgação dos resultados, caso a hipótese levantada esteja correta, todo trabalho realizado, com uma introdução sobre o tema e a hipótese criada, as etapas e a explicação dos experimentos, os resultados e os dados finais e, por fim, a conclusão deve ser exposta para a comunidade de um modo geral. Isso é importante para que, caso seja necessário, outros cientistas possam repetir o experimento ou questioná-lo, até mesmo incluir novos dados que aperfeiçoem ainda mais a hipótese e as descobertas. A partir de todos esses processos, temos uma teoria, que é aquilo que já foi comprovado, por exemplo, podendo sofrer alteração, caso o estudo seja aperfeiçoado.

Lembre-se que o método científico pode ser aplicado nas diversas áreas do conhecimento, essas etapas não devem ser postuladas como exclusivas, cada realidade e contexto de estudo requer um rigor nos processos científicos.

| Curiosidade

Bom! Você, assim como muitas pessoas, deve achar que fazer ciência é somente para cientistas ou para pessoas que estão na universidade, por exemplo. Mas, na verdade, você é ou pode praticar a conduta de um cientista diariamente. Isso para não ser enganado, para entender como funcionam as coisas através da leitura e da pesquisa. Isso é importante principalmente para não se acreditar no fenômeno do senso comum.

Engana-se quem acha que fazer ciência é apenas para cientistas. Isso acontece devido ao conhecimento popular enraizado na sociedade, que conhecemos como **senso comum**. Muitas pessoas costumam divulgar conceitos pelo achismo, sem fundamentação teórica. Mas, o senso comum está ligado à sabedoria popular, que é importante, principalmente por ser “herdada e propagada” ao longo das gerações. Mas, nesse contexto, você deve ter sido alertado(a) que, “ao comer manga com leite”, o indivíduo morreria. Na verdade, essa restrição foi uma história criada durante o período da escravidão para que as pessoas escravizadas não consumissem leite, que era um produto caro e raro na época. Nessa discussão, lembre-se do caso recente, sobre usar do senso comum como uma forma de provocar medo e imposições contrárias à ciência, como o fato de que tomar vacina causa efeitos colaterais nas pessoas.

| Mídia Digital



Para conhecer mais sobre a distinção entre conhecimento científico e senso comum, veja o vídeo a seguir: “Conhecimento Científico x Senso Comum”.

Disponível em: <https://youtu.be/Uhntwm82HfQ>. Acesso em: 24 ago. 2021.

| É hora de refletir!

Para você refletir sobre as temáticas discutidas acima, responda:

1. Qual a finalidade do método científico?
2. Cite as etapas básicas do método científico.
3. Por que o senso comum não deve ser considerado um “rigor científico”?

| Desafie-se!

01. (UECE-2013) A pesquisa científica é um conjunto de procedimentos sistemáticos, baseados no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para os problemas propostos, mediante o emprego de métodos científicos. A observação, o questionamento e a formulação de hipóteses são importantes ferramentas do método científico. Entende-se como hipótese

- a) o teste da dedução ou novas observações para testar a dedução.
- b) a realização de dedução previsível e possível.
- c) uma análise crítica dos fatos.
- d) uma declaração que antecipa a relação entre duas ou mais variáveis.**

02. (UECE-2016) Em um hospital do interior do Ceará, um grupo de pesquisadores pretende investigar o efeito da adição da vitamina C à medicação rotineira para pacientes hipertensos, partindo da informação, existente em literatura, de que o ácido ascórbico combinado a medicamento para hipertensão potencializa este medicamento. Considerando as etapas do método científico para um experimento relacionado a essa problemática, assinale a opção que **NÃO** corresponde a uma delas.

- a) Observação.
- b) Formulação de hipótese.
- c) Realização de dedução.
- d) Uso do senso comum para as discussões e conclusões.**

GABARITO: 1) d 2) d

| Aprofunde-se

01. (Unimontes) A tirinha abaixo apresenta um diálogo entres dois animais. Observe-a.

Figura 2: Charge – Cobaias.



Disponível em: www.superprof.com Acesso em: 24 ago. 2021.

Estabelecendo uma relação entre o diálogo apresentado e o **método científico**, analise as alternativas abaixo e assinale a CORRESPONDENTE à etapa de uma pesquisa que melhor justifica a apreensão de um dos animais e o pedido de calma do outro.

- a) Levantamento de hipótese.
- b) Conclusões.
- c) Análise de resultados.
- d) Experimentação.**

02. (FUVEST) O tema “teoria da evolução” tem provocado debates em certos locais dos Estados Unidos da América, com algumas entidades contestando seu ensino nas escolas. Nos últimos tempos, a polêmica está centrada no termo “teoria” que, no entanto, tem significado bem definido para os cientistas. Sob o ponto de vista da ciência, teoria é:

- a) Sinônimo de lei científica, que descreve regularidades de fenômenos naturais, mas não permite fazer previsões sobre eles.
- b) Sinônimo de hipótese, ou seja, uma suposição ainda sem comprovação experimental.
- c) Uma ideia sem base em observação e experimentação, que usa o senso comum para explicar fatos do cotidiano.
- d) Uma ideia, apoiada no conhecimento científico, que tenta explicar fenômenos naturais relacionados, permitindo fazer previsões sobre eles.**

- e) Uma ideia, apoiada pelo conhecimento científico, que, de tão comprovada pelos cientistas, já é considerada uma verdade incontestável.

03. (VUNESP-2009) Analise os itens a seguir.

- I. Levantamento de deduções;
- II. Formulação de hipótese;
- III. Experimentos que podem ser realizados;
- IV. Observação de um fato.

Os itens listados são etapas simplificadas do método científico. Pode-se prever que os passos lógicos desse método seria:

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

04. (VUNESP-2019) Ao colher frutos diretamente da árvore, uma estudante notou diversas larvas de insetos em seu interior (I). Imaginou, então, que alguma espécie de mosca deveria ter colocado seus ovos nos frutos quando estes ainda estavam em processo de maturação (II). Logo, pensou que, se alguém tivesse ensacado os frutos, antes da postura dos ovos das moscas, as larvas seriam evitadas (III). Assim, realizou esse procedimento com outros frutos (IV).

Após algum tempo, ao abrir alguns frutos ensacados e já maduros, notou que realmente seu pensamento estava correto (V). Com relação ao método de investigação científica, é correto afirmar que

- a) II corresponde ao fato verificado.
- b) IV corresponde à dedução imaginada.
- c) **V corresponde ao resultado analisado.**
- d) III corresponde ao experimento testado.
- e) I corresponde à hipótese levantada.

05. (VUNESP-2014) O método científico é literalmente uma investigação, na qual o pesquisador procura, a partir de observações de fatos ou eventos, formular hipóteses. Essas hipóteses devem ser metodologicamente testadas e experimentadas repetidamente, para que posteriormente haja

- a) conclusão de seu experimento, independentemente de os resultados confirmarem ou rejeitarem as hipóteses testadas.
- b) comprovação de que suas hipóteses estavam corretas, caso contrário o experimento não pode ser conclusivo.
- c) demonstração de que sua metodologia de experimentação confirma, sem margem de erro, suas hipóteses formuladas.
- d) formulação de novas perguntas sobre o mesmo fato, pois os experimentos científicos jamais chegam a uma conclusão.
- e) utilização comercial de suas descobertas, gerando lucros que financiarão novas pesquisas sobre o tema pesquisado.

06. (UNIMONTES 2018) A realização de uma pesquisa científica é dividida em determinadas partes. As hipóteses devem facilitar o ensaio experimental. Todas as afirmativas abaixo são hipóteses. Analise-as e assinale a alternativa que representa uma hipótese com as seguintes características: • Hipótese definida. • Sua comprovação ou negação acrescentará informação científica válida. • Suscetível de comprovação experimental. • Sem excesso de abrangência.

- a) O medicamento X combate todos os tipos de dores de cabeça.
- b) O medicamento X é eficaz no combate à dor de cabeça.
- c) O medicamento X é eficiente no combate a dores de cabeça decorrentes de má-digestão.
- d) O medicamento X é eficaz no combate à dor.

07. (UNIMONTES 2018) A campanha veiculada em rede nacional para a 29.^a edição do Prêmio Jovem Cientista mostrou a confecção de um jardim vertical por alguns estudantes. A campanha começa com duas mãos de um estudante separando material de cascas de vegetal seco. Em seguida, uma outra estudante recebe uma mensagem e diz: “Gente, o Mateus está vindo pra cá com mais material!” Seu colega responde: “Vai ficar incrível!” Ela confirma: “Vai ficar

demais.” Em outra mensagem, aparece: “*Conseguí mais 15 cascas.*” Outra mensagem: “O muro verde vai refrescar a escola.” Outra mensagem: “*Show.*” A estudante então fala: “*Assim vai dar até para participar do Prêmio Jovem Cientista.*” Seu colega responde: “*É! Jovem a gente é, mas cientista?*” A estudante aponta para o jardim vertical (muro verde) e diz: “*Tem alguma dúvida?*”. Nesse momento, uma professora aparece e afirma: “*Eu não tenho. Olha o que vocês fizeram?*” Considerando os passos de um método científico, assinale a alternativa que representa o jardim vertical contemplado nessa campanha.

- a) Hipótese.
- b) Experimentação.
- c) Observação.
- d) Resultado.

| Gabarito:

Resposta da questão 1:

[d]

Fazendo uma relação com método científico, a tirinha faz alusão à experimentação. Nessa fase, é comum o uso de animais (as cobaias) para testes de novos métodos, de novas drogas... para posterior uso em seres humanos. Na experimentação, o pesquisador realiza experimentos para provar ou negar a veracidade de certa hipótese (provável explicação para certo problema).

Resposta da questão 2:

[d]

Teorias científicas são estruturas que explicam e interpretam os fenômenos da natureza. São o resultado de hipóteses ou leis testadas e confirmadas, com bastante critério, por diversos estudos e experimentos. Apesar de todo o critério

para uma ideia conquistar o patamar de teoria, nenhuma pode ser considerada verdade absoluta, já que novas teorias podem ser formuladas, substituindo-a.

Resposta da questão 3:

[e]

Resposta da questão 4:

[c]

Resposta da questão 5:

[a]

Resposta da questão 6:

[c]

Resposta da questão 7:

[d]

| Nesta aula, eu ...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Compreendi os principais conceitos que foram desenvolvidos para justificar e caracterizar o surgimento da vida na Terra?		
Visualizei as principais características e os processos que a ciência utiliza para realização de experimentos, através do método científico moderno?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os links disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, J.; MARTHO, G. R. **Biologia moderna**. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

ARAÚJO, L. A. L.; VIEIRA, G. C. **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva/ Volume II: Biodiversidade & Evolução**. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 407p. 18,2 Mb; PDF.

BRASIL. **Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB)** - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/>. Acesso em: 30 de ago. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 24 ago. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41 n.144 Set./Dez. 2011.

Aula 04

Componente curricular:

Biologia, 1ª Série do Ensino Médio

Competência:

01 - Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02 - Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT105) Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

(EM13CNT201) – Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.

(EM13CNT202) Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes

**Objeto de
conhecimento:**

níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.

Bases químicas da Vida / Os elementos químicos da vida: a água. Bioquímica.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do

professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de

conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

“Do mesmo modo que o metal enferruja com a ociosidade e a água parada perde sua pureza, assim a inércia esgota a energia da mente”.

Leonardo da Vinci

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Conhecer uma abordagem sobre os elementos químicos da vida, considerando os elementos principais que constituem os seres vivos;
- Refletir sobre a importância da água para a vida, considerando suas principais características bioquímicas.

| Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Hoje nosso objetivo é fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos ligados à Ciência da Vida e suas aplicações no cotidiano, para a resolução de questões. Iremos fazer uma abordagem sobre os componentes químicos dos seres vivos, no caso a Bioquímica, por ser uma das ramificações da Biologia, que está contemplada na temática central deste material. Aproveite para esquematizar e sanar suas dúvidas de modo resumido e interativo com as leituras complementares. Concentra! Respira! Vamos lá!

| Conversando com o texto

Para iniciar as nossas discussões, iremos abordar a importância da Bioquímica nos nossos estudos, por ser uma das ramificações da Biologia. Esta investiga, entre outros campos, as substâncias químicas que compõem os seres vivos. Sabemos que as substâncias químicas estão divididas em **inorgânicas** e **orgânicas**, as inorgânicas, na Biologia, costumam ser citadas como: água e sais minerais. Esses compostos são conhecidos por não terem o carbono como elemento principal, e por serem substâncias de composição química variada, conhecidas pelo tamanho pequeno e por conter pouca energia, a água é mais abundante nos seres vivos e nas células.

Mas, por outro lado, temos as substâncias **orgânicas**, conhecidas por terem o carbono como elemento principal, possuem maior tamanho, maior energia e na Biologia são divididas em: glicídios, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos. Dentre estes as proteínas se destacam em termos de variedades, formadas por sequências de aminoácidos que são 20 tipos biologicamente ativos, capazes de realizarem sínteses proteicas e nessa composição uma proteína irá se diferenciar uma da outra. Por isso há esse potencial de variedade.

Para fixar diversos conceitos e a distinção das categorias, não podemos deixar de lembrar o que você aprendeu nas aulas de Biologia sobre os elementos principais que constituem os seres vivos: carbono (C); hidrogênio (H), oxigênio (O₂), nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S). Com certeza, em algum momento, o seu professor de Biologia deve ter citado a sigla CHONPS, justamente para facilitar a memorização desses elementos que, de fato, estão presentes na matéria viva e que constituem cerca de 98% da massa corporal da maioria das espécies biológicas.

No ponto de vista da estequiometria¹ do oxigênio, ele vai ser o elemento mais abundante. Há alguns estudos que mostram que mais ou menos 70% do nosso corpo, em termos de massa molecular, é formado por oxigênio. De fato, se formos parar para pensar, o oxigênio está presente, por exemplo, na água, nos minerais e vai estar em boa parte dos compostos orgânicos.

A ÁGUA

A água, por ser uma **substância mais abundante em um ser vivo**, constitui cerca de 65% de sua massa corporal, enquanto as demais substâncias apresentam proporções distintas, por exemplo, as proteínas são de 14%; lipídios, 8%; carboidratos, 5%; sais minerais, 4%; e os ácidos nucleicos, 3%. Não podemos esquecer dos sais minerais, que representam 1%, dentre outras (vitaminas, ácidos orgânicos, pigmentos etc.).

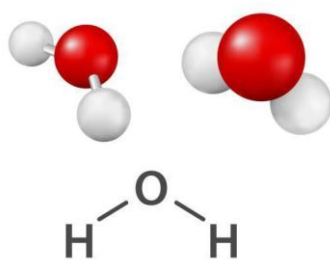
¹Estequiometria - é o assunto da Química que calcula as quantidades de substâncias (reagentes e produtos) encontrados em uma reação química. Assim é possível quantificar o número de reagentes que deve ser utilizado para formar determinada quantidade de produto através das equações químicas. Fonte: <https://geekiegames.geekie.com.br>.

Além disso, a água é um **solvente universal** que, de fato, ajuda no transporte de matérias pela sua capacidade de dissolver grande variedade de substâncias químicas como sais, gases, açúcares, aminoácidos, dentre outras, e sua forte presença no sangue, por exemplo.

Ela é considerada a **molécula da vida**. Você já deve ter visto em algum lugar: quando os pesquisadores buscam em outros planetas por vestígios de seres vivos, um dos critérios é a presença de água no local, a probabilidade de ter vida aumenta. Então, se for parar para imaginar, não se conhece uma vida que não necessite da água.

Essa substância é lembrada sempre pela sua fórmula química **H₂O**, por ter na sua constituição átomos de oxigênio unidos por meio de ligações covalentes a dois átomos de hidrogênio, marca seus estudos na Química como também na Biologia. A molécula de água é polarizada, pois o átomo de oxigênio tem carga elétrica parcial negativa e os átomos de hidrogênio têm carga elétrica parcial positiva. Em cada molécula de água haverá um lado positivo e outro negativo, por isso entendemos que ela é polar. Ainda observando a sua geometria, existe atração entre as moléculas de água formando as **pontes de hidrogênio**, ou **ligações de hidrogênio**, que repercutem nos mecanismos de transporte e nos mecanismos de dissolução da água.

Figura 1: Estrutura molecular da água



Disponível em: pixabay. Acesso em: 24 ago. 2021.

Devido a essa polaridade, a água é um solvente de vários componentes. Para dar um destaque aos elementos minerais, por exemplo, quando se dissolve o cloreto de sódio ou o NaCl, ele forma ligações muito fortes, para que seja possível a separação desses compostos, o sódio do cloreto pode ocorrer quando submetido a altas temperaturas ou quando colocado na água.

Sobre a afinidade da água por substâncias ou moléculas, podemos, então, abordar dois conceitos importantes, considerando aquelas substâncias. Quando as moléculas são capazes de se dissolver na água, são chamadas de **hidrofílicas**, afinidade pela água. Podemos citar por exemplo algumas substâncias orgânicas como os glicídios e algumas proteínas.

Por outro lado, existem as substâncias que não se dissolvem em água ou que não tenham afinidade pela água, no caso essas substâncias são chamadas de **hidrofóbicas**. Exemplos dessas substâncias hidrofóbicas são os óleos e as gorduras. Isso é nítido quando você coloca uma gota de óleo na água e o óleo não se mistura, por exemplo (Fig. 2). Essa insolubilidade ocorre porque suas moléculas não apresentam carga elétricas, isto é, são apolares, por isso não conseguem interagir com as moléculas polarizadas da água e ficam agregadas sem se dissolver.

Figura 2: Óleo e água. Solução hidrofóbica



Disponível em: pixabay. Acesso em: 24 ago. 2021.

Nesta perspectiva, vou lhe contar sobre o poder de **adesão** e **coesão** da água. O primeiro caso - **adesão** - está relacionado a uma força que permite que a água se ligue a outras superfícies carregadas, formadas por substâncias que não são água. Um exemplo bem nítido: geralmente quando você está muito suada(o), está transpirando que forma uma marca logo mais abaixo na axila, nas suas vestimentas, na sua camisa, então aquela marca, as famosas “pizzas”, indica que a água está aderida à camisa.

Já a **coesão** é tida como uma força que permite que a água se ligue com outras moléculas de água através das ligações ou pontes de hidrogênio. Veja: quando você pede um copo com água, perceba que nele há uma superfície e que nessa superfície há uma rede de água e alguns insetos, por exemplo, conseguem se apoiar nessa rede sem se afundar. Então podemos falar que graças às ligações de hidrogênio, as moléculas de água apresentam uma alta tensão superficial, permitindo que o inseto caminhe na superfície.

Para finalizar, a água está na participação da **regulação térmica**, com propriedades físicas devido ao seu alto calor específico, gasta muita energia para aquecer e ter uma certa quantidade de energia para resfriar, ou seja, a água é um elemento que não oscila de temperatura rapidamente, sendo sua função termoestabilizadora, evitando temperaturas bruscas para o ser vivo. De fato, atua como moderador de temperatura. A sudorese, o suor no corpo humano, permite o resfriamento do organismo quando superaquecido, por exemplo.

| Curiosidade

É importante também falar em relação à **ação da água**, que pode variar no corpo do indivíduo de acordo com alguns aspectos. Primeiro precisamos falar do **metabolismo**, pois, quanto mais metabólico um tecido é, mais água é necessária, por exemplo. A quantidade de água varia entre os tecidos de acordo com a sua função e a sua taxa metabólica, exemplificando: imagine então 20% de água nos ossos, sendo que pode haver a presença de 85% de água no cérebro. Uma variação importante também está na **idade**, pois indivíduos mais jovens apresentam maior quantidade de água no corpo, ou seja, quanto maior a idade, menos água o corpo precisa, pois o metabolismo diminui. Para ficar mais clara essa variação, veja: em relação à idade – o teor de água diminui porque a atividade metabólica normalmente diminui. No caso, um recém-nascido, 70-75%; adulto, 60-65%; e no idoso, 50-55%.

Outra variação importante depende da **espécie**, podendo haver maior ou menor quantidade/concentração de água. Imaginemos nos humanos: a média é de 70% do nosso corpo, mas, se formos levar em consideração alguns

animais aquáticos, como as águas-vivas, um exemplo de cnidário, esses seres apresentam 95% do corpo com água.

| Mídia Digital

Para conhecer mais sobre os estudos dos sais minerais e da água, veja o vídeo a seguir: “Aula - Água e Sais Minerais, professor Igor Paim”.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=NU55xFh4V_o. Acesso em: 24 ago. 2021.

| É hora de refletir!

Para você refletir sobre as temáticas discutidas acima, responda:

1. A água é peça chave em reações do organismo. Quais são os exemplos de reação em que a água é incorporada ou liberada, respectivamente, durante o metabolismo dos organismos?
2. Qual a porcentagem aproximada (em massa) de água no corpo humano? Esta quantidade de água é a mesma para indivíduos de idades diferentes?

| Desafie-se!

- 01. (UECE-2018)** A água, substância essencial para todos os seres vivos,
- a) apresenta-se em quantidade invariável de espécie para espécie.
 - b) tende a aumentar seu percentual nos tecidos humanos com o passar da idade.
 - c) em geral é mais abundante em células com elevado metabolismo.
 - d) é considerada como um solvente universal por ser uma substância apolar.

02. (ENEM – 2004) Nas recentes expedições espaciais que chegaram ao solo de Marte, e através dos sinais fornecidos por diferentes sondas e formas de análise, vem sendo investigada a possibilidade da existência de água naquele planeta. A motivação principal dessas investigações, que ocupam frequentemente o noticiário sobre Marte, deve-se ao fato de que a presença de água indicaria, naquele planeta,

- a) a existência de um solo rico em nutrientes e com potencial para a agricultura.
- b) a existência de ventos, com possibilidade de erosão e formação de canais.
- c) a possibilidade de existir ou ter existido alguma forma de vida semelhante à da Terra.
- d) a possibilidade de extração de água visando ao seu aproveitamento futuro na Terra.
- e) a viabilidade, em futuro próximo, do estabelecimento de colônias humanas em Marte.

GABARITO: 1) c 2) c

| Aprofunde-se

01. (IFPE- 2017) A água tem uma importância fundamental na vida dos organismos vivos. Cerca de 70% da massa de nosso corpo é constituída por água. Essa substância participa de inúmeras reações químicas nos seres vivos onde as células produzem substâncias necessárias à vida. O consumo diário de água é imprescindível para o funcionamento adequado de nosso corpo.

Com relação à água e a sua importância, podemos afirmar que:

- a) são chamados compostos hidrofóbicos aqueles capazes de serem dissolvidos em água.
- b) à medida que avançamos em idade, a porcentagem de água em nosso corpo aumenta.
- c) a água tem o importante papel de auxiliar na manutenção da temperatura corporal.



- d) os músculos e os ossos apresentam, em sua composição, a mesma porcentagem de água.
- e) as ligações de hidrogênio entre as moléculas de água não afetam suas propriedades.

02. (UEM-2016) Os seres vivos são compostos por uma variedade de substâncias inorgânicas dentre as quais se destaca a água, encontrada em maior quantidade. Sobre o assunto, assinale a alternativa correta(s).

- 01) A água é indispensável à vida em nosso planeta porque tem menor capacidade de absorver calor do meio circundante.
- 02) O baixo calor latente de fusão da água protege os organismos vivos dos efeitos do congelamento.
- 04) A evaporação do suor de nossa pele demanda certa quantidade de energia. Em climas secos a pressão do vapor de água na atmosfera é reduzida, o que favorece uma evaporação mais rápida do suor.
- 08) A camada de gelo formada na superfície de lagos congelados funciona como um isolante térmico, mantendo a temperatura da água acima de 0°C , favorecendo a sobrevivência dos organismos aquáticos.
- 16) Nas plantas, o deslocamento da seiva bruta e da seiva elaborada ocorre devido às propriedades de adesão e de coesão da água.

(12) Soma

03. (IFSC-2014) O sal de cozinha é considerado tanto mocinho quanto vilão para o nosso organismo, se ingerido em quantidades acima do recomendado, pode causar vários danos ao nosso organismo, o mesmo acontece quando em quantidades muito abaixo do recomendado.

Sobre este composto é CORRETO afirmar:

- a) É formado por uma mistura de sódio e cloro.
- b) Na temperatura ambiente, também pode ser encontrado no estado gasoso.
- c) Misturado com a água, forma o soro fisiológico (em proporção apropriada), que pode ser utilizado como medicamento para o organismo humano.

- d) Não causa danos ao organismo humano em hipótese alguma.
- e) É encontrado somente na água do mar.

04. (UECE-2017) A água é uma substância que possui funções importantes e essenciais para a sobrevivência dos organismos vivos. Uma função da água nas células vivas é

- a) metabolizar lipídeos e proteínas provenientes da alimentação nos organismos.
- b) catalisar reações enzimáticas no meio interno ou externo às células dos seres vivos.
- c) proteger algumas estruturas do corpo, como, por exemplo, as meninges.
- d) dissolver moléculas orgânicas como carboidratos, lipídeos, proteínas, sendo, por esse motivo, denominada solvente universal.

05. (UECE-2015) Ligações que ocorrem entre as moléculas de água e que são fundamentais nos processos bioquímicos celulares são denominadas

- a) covalentes polares.
- b) covalentes apolares.
- c) interações hidrofílicas.
- d) ligações de hidrogênio.

06. (UFSC- 2019) Que a água é essencial para a vida, todo mundo sabe. O corpo humano é constituído por 66% de água. Contudo, a hidratação excessiva pode ser fatal. Existem diversos casos relatados de pessoas que ingeriram grandes quantidades de água em curto espaço de tempo e que morreram ou desenvolveram algum grau de **hiponatremia**, que basicamente significa sal insuficiente no sangue. Nesses casos, o sangue fica com excesso de água, o que facilita a entrada dessa substância nas células. Os sintomas incluem dor de cabeça, fadiga, náuseas, vômito e desorientação mental.

Scientific American Brasil. Disponível em:
https://www2.uol.com.br/sciam/noticias/agua_demais_pode_fazer_mal_e_ate_matar.html.
Acesso em: 25 ago. 2021(Adaptado).

Com base no texto e nos conhecimentos sobre fisiologia celular e animal, é

correto afirmar que:

- 01) a água atua como um excelente regulador térmico nos animais por possuir a propriedade física chamada de calor específico muito baixa.
- 02) a entrada de água nas células ocorre porque o citoplasma é hipotônico em relação ao sangue.
- 04) a absorção excessiva de água gera um aumento no volume celular; algumas células, como as do tecido conjuntivo frouxo, não serão prejudicadas, enquanto outras, como os neurônios, podem sofrer danos.
- 08) através da urina, não se elimina só água, mas também substâncias nitrogenadas e, em algumas situações, até glicose.
- 16) o aumento na produção do hormônio antidiurético (ou vasopressina) pelos rins facilita a eliminação de água.
- 32) em muitas reações químicas nas células, a água atua como reagente (reações de hidrólise) e em outras como produto (síntese por desidratação); um exemplo desta última é a digestão da sacarose.
- 64) as propriedades de ligação entre as moléculas de água com outras substâncias no interior das células devem-se ao fato de as moléculas de água não serem polarizadas.

07. (UEPA-2012) O surgimento e a manutenção da vida, no nosso planeta, estão associados à água, que é a substância mais abundante dentro e fora do corpo dos seres vivos. Entretanto, segundo dados fornecidos pela Associação Brasileira de Entidades do Meio Ambiente (Abema), 80% dos esgotos do país não recebem nenhum tipo de tratamento e são despejados diretamente em rios, mares, lagos e mananciais, contaminando a água aí existente.

Poluição da Água: <http://www.colegioweb.com.br/biologia/constituicaoda-agua.html>.
Acesso: 05 set. 2011(Adaptado).

Considerando as funções exercidas nos seres vivos pela substância em destaque no texto, analise as afirmativas abaixo.

- I. Facilita o transporte das demais substâncias no organismo.
- II. Participa do processo da fotossíntese.
- III. Dissolve as gorduras facilitando sua absorção.

IV. Auxilia na manutenção da temperatura do corpo.

De acordo com as afirmativas acima, a alternativa correta é:

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

08. (UFPE-2010) A água é essencial à existência de vida no planeta Terra. Sobre a importância da água nos sistemas biológicos, analise as proposições a seguir.

- () Várias propriedades da água se devem a ligações de hidrogênio, que mantêm a coesão entre as moléculas de água no estado líquido.
- () O citosol, o plasma, o suor e a urina são exemplos de soluções cujo principal solvente é a água.
- () A porcentagem de água no corpo humano aumenta com a idade, mas é menor nas células
- () A desidratação provocada pelo exercício leva à taquicardia, pois o menor volume sanguíneo faz o coração aumentar o ritmo dos batimentos para manter a homeostase.
- () Com a febre, sintoma comum de infecções bacterianas, ocorre aumento da temperatura corporal, que pode ser controlada com a ingestão de grandes quantidades de água, ótimo regulador térmico.

09. (ENEM-2005) A água é um dos componentes mais importantes das células. A tabela a seguir mostra como a quantidade de água varia em seres humanos, dependendo do tipo de célula. Em média, a água corresponde a 70% da composição química de um indivíduo normal.

Tipo de célula	Quantidade de água
Tecido nervoso – substância cinzenta	85%
Tecido nervoso – substância branca	70%
Medula óssea	75%

Tecido conjuntivo	60%
Tecido adiposo	15%
Hemácias	65%
Ossos sem medula	20%

Disponível em: <https://www.sprweb.com.br>. Acesso em: 24 ago. 2021.

Durante uma biópsia, foi isolada uma amostra de tecido para análise em um laboratório. Enquanto intacta, essa amostra pesava 200 mg. Após secagem em estufa, quando se retirou toda a água do tecido, a amostra passou a pesar 80 mg. Baseado na tabela, pode-se afirmar que essa é uma amostra de

- a) tecido nervoso - substância cinzenta.
- b) tecido nervoso - substância branca.
- c) hemácias.
- d) tecido conjuntivo.**
- e) tecido adiposo.

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[c]

[a] Incorreta. Compostos hidrofóbicos são aqueles que não se misturam à água.

[b] Incorreta. A porcentagem de água no nosso corpo diminui com a idade, de 0 a 2 anos de idade, a porcentagem de água é de 75 a 80%, por volta de 15 a 20 anos, atinge 60 a 63% e, entre 40 a 60 anos, cai para 50 a 58%.

[c] Correta. A água controla a temperatura do corpo pela sudorese.

[d] Incorreta. Os músculos contêm aproximadamente 75% de água em sua composição, enquanto os ossos em torno de 31% de água.

[e] Incorreta. As ligações de hidrogênio são responsáveis por propriedades como a tensão superficial.

Resposta da questão 2:

$$04 + 08 = 12.$$

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

[01] Incorreta. A água é indispensável à vida em nosso planeta porque tem grande capacidade de absorver calor do meio circundante.

[02] Incorreta. O produto da massa da substância (m) por uma constante de proporcionalidade (L) é denominado de calor latente (Q):

$$Q = m \times L$$

O valor de L para a mudança de fase chamada de fusão equivale à quantidade de calor necessária para que 1g da substância passe do estado sólido para o estado líquido (no caso da água 80 cal/g).

[04] Correta. A evaporação do suor de nossa pele requer absorção de energia. Em climas secos a pressão do vapor de água na atmosfera é reduzida, o que favorece uma evaporação mais rápida do suor, que proporcionalmente apresentará maior pressão de vapor.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

[01] Incorreta: A água é indispensável à vida devido a sua alta capacidade de absorver calor do meio circundante.

[16] Incorreta: Nas plantas, o deslocamento da seiva elaborada ocorre, de acordo com a teoria de Münch, por transporte de solutos orgânicos em massa; das regiões com maior pressão osmótica (folhas) para os órgãos com menor pressão osmótica (caule e raízes).

Resposta da questão 3:

[c]

[a] Incorreta. O cloreto de sódio é formado pela ligação iônica, que ocorre entre os íons de sódio (Na^+) e o íon cloreto (Cl^-).

[b] Incorreta. A temperatura ambiente o cloreto de sódio encontra-se em estado sólido.

[c] Correta. O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) e sacarose que pode ser utilizado na terapia de suporte contra a desidratação.

[d] Incorreta. Em quantidades acima do recomendado, pode causar vários danos ao nosso organismo como a hipertensão ou o cálculo renal.

[e] Incorreta. Além da água do mar, pode ser encontrado em menores quantidades em alguns tipos de rochas.

Resposta da questão 4:

[c]

O líquido cefalorraquidiano que banha as meninges é formado, praticamente, por água e exerce função hidratante e protetora no sistema nervoso central (SNC).

Resposta da questão 5:

[d]

As interações que ocorrem entre as moléculas de água e que dão suporte aos processos bioquímicos são denominadas **ligações de hidrogênio**.

Resposta da questão 6:

04 + 08 = 12.

[01] Incorreta. A água possui alto calor específico, ou seja, para alterar sua temperatura é necessário retirar ou fornecer grande quantidade de calor.

[02] Incorreta. A entrada de água nas células, por osmose, ocorre porque o citoplasma celular é hipertônico (mais solutos) em relação ao sangue (menos solutos).

[04] Correta. Grande absorção de água pode causar prejuízos às células nervosas (neurônios), pois não conseguem se expandir adequadamente devido à caixa craniana, levando a um inchaço que pode causar convulsões, coma, problemas respiratórios e até levar à morte.

[08] Correta. A urina é formada por água, sais, ureia, amônia, ácido úrico e até glicose (quando em excesso e constante pode indicar diabetes).

[16] Incorreta. O aumento do hormônio antidiurético (ADH ou vasopressina), produzido no hipotálamo e liberado pela neuroipófise, ocorre quando a concentração de água no sangue cai e o hormônio diminui o volume de urina excretado, atuando como antidiurético.

[32] Incorreta. A água participa como reagente de reações de hidrólise (quebra pela água), ou surge como produto em certas reações em que ocorre a união de moléculas, chamada de síntese por desidratação, como exemplo são as ligações entre aminoácidos que compõem uma proteína, e não para a digestão da sacarose.

[64] Incorreta. As moléculas de água são polares, pois há diferenças de eletronegatividade entre as ligações hidrogênio-oxigênio-hidrogênio, pela geometria angular da molécula, levando à ocorrência de polos e o compartilhamento de elétrons ocorre de maneira desigual.

Resposta da questão 7:

[c]

III. Falso: A água não dissolve gorduras. Os lipídios são substâncias apolares que se dissolvem em solventes apolares, tais como o álcool, éter, acetona, etc.

Resposta da questão 8:

V V F V F

Solução:

Verdadeiro: as moléculas de água estão unidas por ligações de hidrogênio, formadas quando um átomo oxigênio, com carga elétrica parcial negativa de uma molécula, atrai um hidrogênio com carga elétrica parcial positiva de uma molécula vizinha.

Verdadeiro: a água é o solvente universal encontrado em 70% do corpo humano, sendo presente em grande proporção no citosol celular, no plasma sanguíneo, no suor e na urina.

Falso: a porcentagem de água no corpo humano decresce com a idade, sendo maior nas células embrionárias e no cérebro, e, menor, nos ossos.

Verdadeiro: a homeostase hídrica do corpo humano depende da quantidade de água disponível para manter o equilíbrio das concentrações de soluto dentro e fora das células. Assim, a perda excessiva de água é momentaneamente compensada com o aumento dos batimentos cardíacos que abastecem as células com nutrientes e carregam as excretas no sangue para serem eliminadas através da urina.

Falsa: apesar da função de regulação térmica, a ingestão de água não elimina a causa do sintoma da febre, que é a infecção.

Resposta da questão 09:

[d]

Após a secagem, a amostra de tecido passou de 200 mg para 80 mg, revelando que o teor hídrico do tecido analisado era de 120 mg. Percebe-se que 120 mg correspondem a 60% de água. Logo, a amostra é de tecido conjuntivo.

| Nesta aula, eu ...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Apreendi sobre os elementos químicos da vida, considerando os elementos principais que constituem os seres vivos?		
Refleti sobre a importância da água para vida, considerando suas principais características bioquímicas?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os <i>links</i> disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison; VIEIRA, Gilberto Cavalheiro. **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva/ Volume II: Biodiversidade & Evolução**. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 407p. 18,2 Mb; PDF.

BRASIL. **Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB)** - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 de ago. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 24 ago. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41 n.144 Set./Dez. 2011.

MÓDULO II

Aula 05

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT101) Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas

que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

(EM13CNT105) Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar

**Objeto de
conhecimento:**

os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

(EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.

(EM13CNT202) Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.

Evolução das espécies – Teorias evolucionistas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como

“nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-las(os), envolvê-las(os) e motivá-las(os). Para isso, além deste Guia da(o) Professora(or), você poderá contar com o Guia da(o) Estudante, o *podcast* e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do Guia da(o) Professora(or)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões nela propostas, bem como **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!** e **Aprofunde-se!**, que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, *games*, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

"É necessário olhar para a frente da colheita, não importa o quão distante isso seja, quando uma fruta for colhida, algo bom aconteceu."

Charles Darwin

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Conhecer as principais Teorias e/ou ideias evolucionistas que discutem as transformações dos seres vivos ao longo do tempo;
- Refletir sobre as contribuições de Darwin e Lamarck para o processo evolutivo dos seres.

| Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo é contribuir de modo significativo para ampliar os seus conhecimentos sobre os fatos históricos que contam sobre o processo de “Evolução”, considerando a aplicação de fenômenos e conceitos no seu cotidiano, bem como para a

resolução de questões de provas em momentos que você seja submetida(o). Iremos, nas próximas seções, fazer uma abordagem sobre as principais teorias evolucionistas e seus respectivos teóricos/pensadores que foram registradas e contempladas no componente curricular de Biologia. Aproveite para esquematizar e sanar suas dúvidas de modo resumido, interativo com os *links* e com as leituras complementares. Concentra! Respira! Vamos lá!

Conversando com o texto

Inicialmente, façamos uma profunda leitura do trecho de uma reflexão do pesquisador Carlos André Silva, no livro organizado por Vieira e Araújo (2021, p. 27), sobre o processo de evolução:

Imagine a mãe natureza, mas não como uma fada bela e cordial. Tente imaginar uma espécie de monstro, uma entidade imaginária com muitos de seus tentáculos de garras e que tenta incessantemente aniquilar a vida da face da Terra. Essa entidade causa doenças, altera as existentes, muda o clima, o ar, a água e o solo, induz organismos a lutarem entre si, matarem uns aos outros por recursos, território e por reprodução. Agora imagine que os seres vivos se esforçam, com os atributos natos de cada indivíduo, para sobreviver frente a essas dificuldades e quando conseguem se reproduzir, geram filhotes com capacidades um pouco melhores de sobrevivência. Assim, os filhos continuam o legado dos pais, de lutar contra a natureza exterminadora e perpetuar a vida, melhorando-a através de seus descendentes. Esta disputa regida pelo nascimento de indivíduos com adaptações que respondem melhor às dificuldades impostas é o que eu chamo de processo evolutivo. Cada vitória dos seres vivos, marcada pela geração em que uma novidade adaptativa se torna comum em toda a população, é o que eu chamo de evolução.

(ARAÚJO; VIEIRA, 2021, p.27).

Acredito que você deve ter em mente que, com a variedade dos seres vivos em nosso planeta, a busca por respostas sobre o que provocou a origem das espécies atuais e de que modo elas se modificaram com o passar do tempo sempre provocou na humanidade inquietações. É fato que diversos pensadores e teóricos das diferentes épocas idealizaram sobre as formas como os seres vivos se transformam.

Mas, saiba que quando se faz referências à evolução dos seres, inegavelmente foi Charles Darwin, um pensador que, no século XIX, revolucionou com seus achados e reflexões. Para muitos, depois de Darwin, o

caminho para a compreensão da vida foi um “divisor de águas”, pois a contribuição darwiniana nos revelou preciosidades fundamentadas, sobretudo com a tese de que os seres humanos estão em processo evolutivo semelhante aos outros seres vivos e que existem relações de parentesco entre as diversas espécies.

Nesta perspectiva, elencamos as principais ideias evolutivas, que demarcam questionamentos nos principais testes e provas externas, como: fixismo, criacionismo; lamarckismo; darwinismo; teoria da seleção natural, que deverão ser conceituadas e caracterizadas nas próximas seções.

FIXISMO

Algumas literaturas mostram que, antes da Teoria da Evolução, acreditava-se no fenômeno do **fixismo**, segundo a qual se discutia que todas as espécies surgiram no mundo da mesma forma como elas são hoje em dia, ou seja, não sofrendo nenhuma alteração ao longo do tempo. Para alguns filósofos gregos, como Aristóteles (384-322 a.C.), do período clássico, havia um caráter fixo para as espécies, ou melhor, as espécies jamais evoluíam. E para complementar suas reflexões, que não são condizentes ao evolucionismo das espécies, há quem diga que os gregos lançaram o ponto de vista que justificaria que todos os organismos estão organizados em planificações e o homem estaria no topo da hierarquia da vida (denominado de *scala naturae*), como representação estrutural do universo, tornando os seres vivos eternos e livres de extinção.

Nesta concepção fixista, vale ressaltar que a visão teológica ganhou força, a ideia sobre a criação divina para a origem dos seres vivos, ou melhor, a teoria do **criacionismo** foi debatida. Pois, segundo tal teoria, havia o fixismo, sem a concepção de transformação das espécies, e o número de espécies foi determinado por “um ser superior” no momento da criação.

Vale ressaltar que uma forma de entender como cientistas e religiosos conseguem compatibilizar suas crenças é compreendendo que evolução e concepções religiosas tratam de fatos distintos. Sabemos que ciência trata de questões relacionadas com fenômenos naturais, já a religião lida com questões que estão além do “mundo natural”.

Entretanto, nosso objetivo aqui é mostrar que evolução e religião não são necessariamente incompatíveis. Isso é importante no contexto de ensino, pois a interdisciplinaridade com as diversas áreas do conhecimento e na concepção de que as ciências “caminham juntas” e causam compatibilidades com os saberes e reflexões nas diversas formas de “credo”, para não afastar você, estudante religiosa(o), do conhecimento científico.

LAMARCKISMO

O cientista Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, também conhecido como Lamarck, foi um naturalista francês tido como um dos grandes nomes do evolucionismo. Sendo um dos pioneiros sobre os estudos de desenvolvimento das espécies. Para Lamarck, por exemplo, o aparecimento dos humanos era resultado do rumo à perfeição cada vez maior na natureza, considerando o degrau mais elevado da *Scala naturae* ou “Cadeia do Ser”, que classifica os seres de acordo com o nível de “perfeição” (Figura 1).

Figura 1: *Scala naturae*, Acima dos humanos estão os seres celestiais e, abaixo, os demais seres vivos.

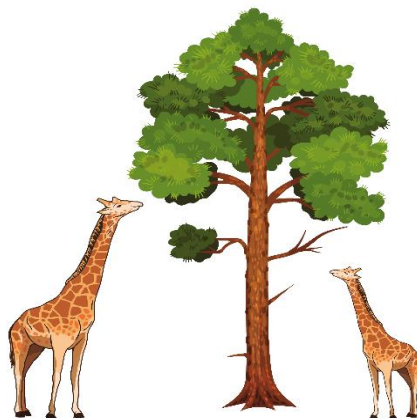


Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure>. Acesso em: 30 set. 2021.

Lamarck considerava que as espécies no processo evolutivo necessitariam de uma certa pressão do ambiente. Ou seja, os seres vivos obrigatoriamente correspondem aos estímulos dos meios e se adaptariam às ocasiões submetidas e que as mudanças sofridas nos processos seriam transmitidas para os descendentes. O cientista francês acreditava, portanto, que a natureza tendia sempre a um aprimoramento e gradualmente os seres alcançavam uma maior complexidade.

O **Lamarckismo** é conhecido por duas “Leis” ou hipóteses postuladas. A primeira Lei do “Uso e Desuso” afirmava que, para certos órgãos, haveria o desenvolvimento quando muito utilizados e que as estruturas pouco utilizadas atrofiavam se pouco solicitadas. O exemplo do caso das girafas é o mais clássico, pois, na visão lamarckista, o seu pescoço alongado é justificado devido ao uso repetidamente para buscar alimentos na folhagem de árvores mais altas (figura 2).

Figura 2: “Lei do uso e desuso”. Segundo Lamarck, as girafas alongaram os seus pescoços devido à necessidade de se alimentarem de copas das árvores mais altas.



Fonte: Elaboração própria, 2021.

Já a segunda Lei, que discute a transmissão (ou hereditariedade) de caracteres adquiridos, afirmava que as características adquiridas pelo uso intenso ou pelo desuso poderiam ser repassadas aos descendentes. No caso, imagine a ocasião de você “malhar” e ter uma musculatura definida, esta característica seria repassada para suas gerações futuras.

DARWINISMO

O conhecido Darwinismo, de Charles Robert Darwin, é, sem dúvida, uma das concepções mais aceitas, considerando as explicações evolucionistas dos seres, principalmente com a sua Teoria da Seleção Natural. Para Darwin, as espécies que sobrevivem são as mais aptas às condições ambientais. Desse modo, a cada geração, há um aprimoramento do grau de adaptação conquistado pelos seus ancestrais. Você deve ter ouvido falar que “não é mais forte o que sobrevive às condições adversas, mas aquele que consegue se adaptar a tais condições”.

É importante deixar esclarecido que a seleção natural não tem qualquer intenção, nem envolve esforços, tentativas ou vontades. É preciso pensarmos que a seleção natural requer comportamentos para beneficiar a sobrevivência das espécies, mesmo que sejam desfavoráveis ou coloquem em risco indivíduos da população. Nesta perspectiva, de acordo com Araújo e Vieira (2021, p. 282):

É mais intuitivo pensar que a seleção natural promove comportamentos que são bons para a espécie como um todo, mesmo que sejam arriscados ou prejudiciais para os indivíduos da população. No entanto, a seleção natural favorece características que permitem aos indivíduos sobreviver e reproduzir, produzindo mais cópias dos genes desses indivíduos na próxima geração (ARAÚJO; VIEIRA, 2021, p. 282).

Na essencialidade da teoria da Seleção Natural, perceba que está a necessidade de que mais teorias sobre as evidências evolutivas que ajudam a reforçar o trabalho de Darwin sejam discutidas. Deste modo, os estudos sobre a Embriologia Comparada; as Adaptações das Espécies, bem como a Análise da Anatomia Comparada, dentre outros, são essenciais. Nossa intenção é deixar claramente conceituado e de maneira didática essas situações, para isso repare no Quadro 1, no qual estão elencados os principais tópicos de entendimentos dessas teorias/fenômenos que reforçam as concepções darwinianas.

Quadro 1: Tópicos que norteiam e contribuem com os trabalhos de Darwin considerando a Seleção Natural e o evolucionismo.

Teoria/fenômeno	Conceito/descrição
Adaptações das espécies	Na visão científica e considerando as adaptações das espécies aos diversos ambientes, a seleção natural consegue explicar, por exemplo, através da camuflagem, que é um processo em que os representantes de uma espécie carregam uma ou mais características semelhantes ao lugar em que vivem. Geralmente para sobrevivência utilizam desses artifícios de se camuflarem para se protegerem em situação de predação. Ex: Algumas espécies de corujas, alguns répteis etc.
Embriologia comparada	Algumas literaturas relatam que Darwin analisou e comparou embriões de diferentes espécies de seres vivos, dando a possibilidade de se perceber o parentesco entre os indivíduos observados. Com o estudo do desenvolvimento embrionário, acredita-se ser possível acompanhar os vertebrados em desenvolvimento e, assim, perceber as evidências de ancestralidade.
Anatomia Comparada	Considerando o estudo da anatomia comparada, é possível notar algumas divergências ou convergências evolutivas. A semelhança entre espécies distintas torna possível a relação de parentesco ao longo da evolução. Porém, é preciso entender que há uma separação entre uma semelhança homóloga de outra semelhança análoga. Pois, as estruturas corporais ou órgãos que se desenvolvem de maneira semelhante em embriões de determinadas espécies, como os membros anteriores de grande parte dos animais vertebrados, são nomeados de órgãos homólogos . Embora a origem embrionária seja semelhante, esses órgãos podem desempenhar funções diferentes. Exemplo: as asas dos morcegos, adaptadas ao voo, e as nadadeiras dos golfinhos, adaptadas à natação. Já o caso de determinados órgãos que desempenham funções embrionárias semelhantes no caso de

	algumas espécies, podem ter origens embrionárias diferentes, são conhecidos como órgãos análogos . Exemplo: As asas das aves e de insetos que são usadas para o mesmo fim, de voo, mas têm suas origens embrionárias distintas.
--	--

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Charles Darwin, ainda em uma de suas pesquisas, analisou evidências de que as espécies sofrem mudanças ao longo do tempo e que elas surgem por meio de uma ancestralidade, chegando a utilizar a expressão “descendência com modificação” para explicar essa ideia. Nas reflexões do evolucionista, as espécies possuem, portanto, ancestrais que são comuns e sofrem alterações ao longo do tempo, podendo gerar o surgimento de novas espécies com base nesses ancestrais.

Alguns dos muitos trabalhos de Darwin ficaram conhecidos, sobretudo, durante sua visita às Ilhas Galápagos, em 1835. Há uma lenda acerca da famosa visita de Darwin a Galápagos, a qual aponta um retrato romântico do naturalista que passa a enxergar nessas ilhas um laboratório da evolução.

Mas, apesar de seu importante trabalho, com a seleção natural, Darwin não conseguiu explicar de onde as características surgiam e como elas eram transmitidas através das gerações. Para isso, formulou-se a **teoria sintética da evolução**, também conhecida como Neodarwinismo.

No caso do Neodarwinismo, reforça as contribuições de Darwin, que relaciona a genética e a variabilidade com as características físicas observadas, por exemplo. É uma teoria moderna, por ir além, considerando a seleção natural e os avanços na Biologia molecular, por exemplo. Se alguma questão relacionar os achados de Darwin com assuntos de genética ou mutação, fala-se em Neodarwinismo.

FÓSSEIS

O conceito e o conhecimento sobre fósseis é necessário, pois foram pesquisas e estudos com evidências, que reforçaram a aceitação das teorias mencionadas. No caso os fósseis SÃO restos ou vestígios de seres vivos que habitaram a Terra em períodos primitivos (Fig. 3) que ajudaram e continuam colaborando nas pesquisas dos cientistas nos avanços destas concepções

evolucionistas. Entenda que os *restos fósseis* são partes de animais ou plantas, como um osso ou algum membro ou resto orgânico que ficou, de alguma forma, conservado. Não confunda com os *vestígios fósseis* que são qualquer marca ou evidência de seres vivos (Fig. 4) anteriormente viventes, como a marca de uma folha ou uma pegada.

Figura 3: Fóssil de uma espécie de crocodilo datado com mais de 160 milhões de anos.



Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/fosseis.htm>. Acesso em: 30 set. 2021.

Figura 4: Vestígios fósseis. Marcas de pegadas de dinossauro.



Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/fosseis.htm> Acesso em: 30 set. 2021.

| Curiosidade

Algumas concepções que se distanciam das ideias evolutivas são vivenciadas atualmente, principalmente nas diversas instituições de ensino, quando fazem uma abordagem sobre esta temática. Analisando essas concepções, consideradas equivocadas por divergirem das aceitas pela comunidade científica, vê-se que é importante reconhecê-las e saber lidar com elas no contexto de ensino, para que não se possa continuar perpetuando conceitos e pensamentos evolutivos equivocados (Quadro 2).

Quadro 2: Algumas concepções equivocadas sobre evolução.

A teoria da evolução implica que a vida tenha evoluído (e continue a evoluir) de forma aleatória ou ao acaso.
Evolução resulta no progresso; através da evolução, os organismos estão continuamente se aperfeiçoando.
Os organismos podem evoluir durante o seu tempo de vida.
A evolução apenas ocorre de forma lenta e gradual.
Porque a evolução é lenta, os seres humanos não conseguem influenciá-la.
A deriva genética ocorre apenas em populações pequenas.
Os seres humanos não estão mais evoluindo.
As espécies são entidades naturais distintas, com uma definição clara, e são facilmente identificáveis por qualquer pessoa.
Seleção natural implica que os organismos tentam se adaptar ao meio.
A seleção natural dá aos organismos o que eles precisam.
Os seres humanos não podem ter impactos negativos nos ecossistemas porque as espécies irão evoluir de acordo com o que precisam para sobreviver.
A seleção natural atua para beneficiar as espécies.

Em uma população, os organismos mais aptos são aqueles que são mais fortes, saudáveis, rápidos e/ou maiores.
A seleção natural produz organismos que estão perfeitamente adaptados ao seu ambiente.
Todas as características de um organismo são adaptações.
A evolução não é ciência porque não pode ser observada ou testada.
A teoria da evolução é inválida porque é incompleta e não consegue dar uma explicação para a biodiversidade que observamos à nossa volta.
As falhas no registo fóssil refutam a evolução.
A teoria da evolução e a religião são incompatíveis.

Disponível em: <https://evolution.berkeley.edu>. Acesso em: 30 set. 2021.

| É hora de refletir!

(FMJ 2021) Seres vivos não evoluem isoladamente. A evolução de todos os seres vivos afeta e é afetada pelos organismos a seu redor. Em alguns casos, esse processo é antagônico, em outros, ocorre para benefício mútuo. Em ambos é chamado de “coevolução”. Quando predadores caçam a presa mais fraca, a mais forte sobrevive para se reproduzir. Dessa maneira, *as gazelas evoluíram para serem mais atentas aos ataques de guepardos cada vez mais velozes. Assim, os dois animais coevoluíram. Outro exemplo está na relação entre plantas e insetos. As plantas desenvolveram flores coloridas e perfumadas, com atrativos como o néctar, para atrair insetos polinizadores, e estes desenvolveram formas para transportar os pólenes.*

Nick Battey e Mark Fellowes (Editores). **Biologia, 50 conceitos e estruturas fundamentais explicados de forma clara e rápida**, 2017. (Adaptado).

- a)** Os trechos sublinhados no texto expõem argumentos que ilustram qual pensamento evolucionista: lamarckismo, darwinismo ou neodarwinismo? Justifique sua resposta com base no pensamento evolucionista escolhido.

- b) Cite as características encontradas nos beija-flores e nas flores polinizadas por eles que ilustram um processo de coevolução.

Desafie-se

01. (UECE 2017) O fixismo e o evolucionismo foram correntes de pensamento utilizadas para explicar a diversidade das espécies. Sobre essas correntes, é correto afirmar que

- a) o fixismo considera que as diferentes espécies são permanentes, perfeitas e mutáveis e que foram originadas, independentemente, umas das outras.
- b) para o evolucionismo, as espécies atuais são o resultado de lentas e sucessivas transformações sofridas pelas espécies do passado, ao longo dos tempos.
- c) a geração espontânea, ou abiogênese, é uma corrente do evolucionismo que acredita na criação dos seres vivos a partir da matéria inanimada.
- d) o criacionismo considera que os seres vivos foram criados por ação divina, portanto, são perfeitos e instáveis ao longo do tempo.

02. (ENEM 2010) Alguns anfíbios e répteis são adaptados à vida subterrânea. Nessa situação, apresentam algumas características corporais como, por exemplo, ausência de patas, corpo anelado que facilita o deslocamento no subsolo e, em alguns casos, ausência de olhos.

Suponha que um biólogo tentasse explicar a origem das adaptações mencionadas no texto utilizando conceitos da teoria evolutiva de Lamarck. Ao adotar esse ponto de vista, ele diria que

- a) as características citadas no texto foram originadas pela seleção natural.
- b) a ausência de olhos teria sido causada pela falta de uso dos mesmos, segundo a lei do uso e desuso.
- c) o corpo anelado é uma característica fortemente adaptativa, mas seria transmitida apenas à primeira geração de descendentes.

- d) as patas teriam sido perdidas pela falta de uso e, em seguida, essa característica foi incorporada ao patrimônio genético e então transmitida aos descendentes.
- e) as características citadas no texto foram adquiridas por meio de mutações e depois, ao longo do tempo, foram selecionadas por serem mais adaptadas ao ambiente em que os organismos se encontram.

Gabarito

1. B - Sob o ponto de vista evolucionista, os seres vivos atuais são o resultado de lentas e contínuas transformações das espécies ao longo do tempo geológico.
2. B - Lamarck defendia a lei de uso e desuso, segundo ele, adaptados à vida subterrânea, os anfíbios e répteis não precisariam usar seus olhos e patas. A falta de uso desses órgãos levaria a um desaparecimento dos mesmos. Lamarck não conhecia os conceitos de gene e mutação, o que exclui as alternativas “d” e “e”.

Aprofunde-se

01. (Unicamp 2021) Considere uma comunidade marinha que compreende muitos ancestrais dos filos de animais modernos. Considere ainda que uma adaptação proficiente foi introduzida em uma única espécie. O resultado da adaptação seria um rápido aumento tanto na abundância relativa da espécie quanto no espaço explorado por ela. As interações bióticas podem ser consideradas agentes de seleção, e a interação das comunidades de espécies em seus próprios ambientes seletivos é uma fonte de diversificação. O rápido aumento da espécie seria seguido por uma desaceleração da proliferação de novos tipos ecológicos. A tragédia dos comuns, quando os interesses ou ações de uma espécie são prejudiciais à comunidade como um todo, deve ser evitada para o sucesso da comunidade marinha.

(P. D. Roopnarine e K. D. Angielczyk. **Biology Letters**, Londres, v. 8, p. 147-150, fev. 2012. Adaptado) Disponível em: <https://www.sprweb.com.br>. Acesso em: 14 de set. 2021.

Baseado em seus conhecimentos em ecologia e evolução, assinale a alternativa

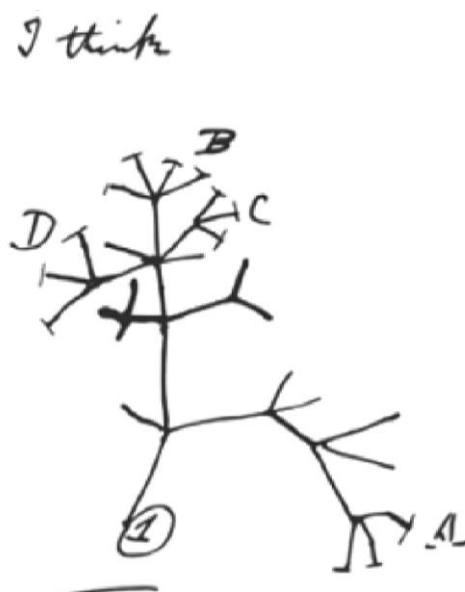
correta.

- a) A população da espécie com a adaptação aumentaria infinitamente, pois os recursos são ilimitados e haveria aumento das interações bióticas interespecíficas.
- b) A espécie com a adaptação seria um agente de seleção de outras espécies pelo uso de um recurso comum, impulsionando a evolução dos concorrentes.
- c) A proliferação da espécie com a adaptação seria motivada pela saturação ecológica e pela exaustão de recursos pelas outras espécies.
- d) A comunidade marinha permanecerá inalterada se a espécie com a nova adaptação apresentar abundantes interações bióticas interespecíficas.

02. (Famerp 2021) A chamada *Árvore da Vida*, uma das ideias mais poderosas da biologia moderna, remonta a rabiscos feitos por Charles Darwin. Cada espécie moderna seria o produto de infindas bifurcações na árvore evolutiva da vida, a qual dá uma ideia de como foram surgindo os seres vivos. A figura ilustra um dos rabiscos feitos por Darwin.

(Reinaldo José Lopes. “Livro conta como foram achados os ‘galhos’ da famosa árvore da vida”. Disponível em: www.folha.uol.com.br. Acesso em 13 set. 2021. Adaptado.)

Figura 5: Um dos “rabiscos” feitos por Darwin.



Disponível em: <https://evolutionliteracy.com> Acesso em: 24 set. 2021.

No “rabisco” de Darwin, as bifurcações ou ramos surgem de um nó. Cada um

dos nós corresponderia

- a) à seleção natural.
- b) ao ancestral comum.
- c) aos caracteres adquiridos.
- d) ao uso e desuso dos órgãos.
- e) à deriva genética.

03. (UECE 2016) Segundo a Teoria da Evolução de Darwin, a seleção natural atua permanentemente sobre as populações, eliminando fenótipos desviantes como resposta a diferentes interações que se estabelecem entre esses organismos e o meio em que vivem. No que concerne à seleção natural, assinale a afirmação verdadeira.

- a) No processo de seleção natural, o mais forte e mais evoluído sempre vence a luta pela sobrevivência.
- b) Os seres mais complexos e, portanto, mais evoluídos, possuem maior chance de reproduzir-se deixando descendentes.
- c) A seleção natural é um processo linear que conduz ao surgimento de organismos mais evoluídos, conforme é possível perceber na história evolutiva dos seres vivos.
- d) Na natureza, a vida é uma constante luta pela sobrevivência, em que os mais aptos sobrevivem.

04. (Fcmmg 2020) Analise o trecho retirado da reportagem intitulada “Animais estão se adaptando às mudanças climáticas, mas não rápido o bastante”.

As mudanças climáticas estão superando as habilidades de pássaros e outras espécies de se adaptarem às alterações ambientais. É o que concluiu uma pesquisa feita por uma equipe internacional de cientistas e publicada na revista Nature Communications. No estudo, os pesquisadores analisaram mais de dez mil artigos científicos publicados.

Disponível em: <http://sciam.uol.com.br/animais-estao-se-adaptando-as-mudancas-climaticas-mas-nao-rapido-o-bastante/>. Acesso em 12 set. 2021.

Com base nessas informações e nos conhecimentos da teoria darwiniana, é **CORRETO** afirmar que essas mudanças climáticas não estão permitindo que as aves tenham tempo

- a) de garantir que a atual população possa se modificar e permanecer no ambiente.
- b) para gerar um número suficiente de descendentes com chance de adaptação.
- c) para mudar a estrutura do corpo ou a fisiologia para que ocorra a adaptação.
- d) de garantir que ocorra uma alteração específica para a adaptação climática.

05. (UFPR 2020) Uma grande população de insetos de uma determinada espécie é submetida a um dado inseticida por um período prolongado. Como consequência, os indivíduos sensíveis ao inseticida morrem e os resistentes a ele sobrevivem. A respeito da seleção natural atuante nessa população, considere as seguintes afirmativas:

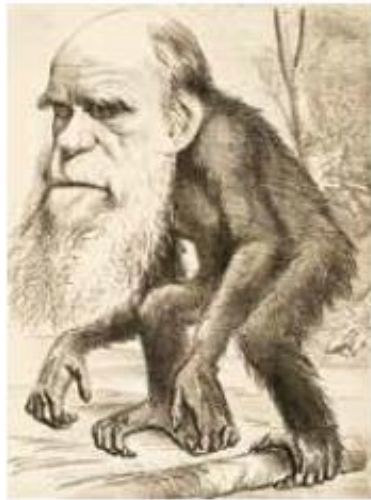
1. Por promover o aumento da ocorrência de mutações de resistência ao inseticida, a seleção natural direcional ajustou a frequência dos insetos resistentes.
2. Geração após geração, a seleção natural estabilizadora promove o aumento da ocorrência de mutações de resistência ao inseticida.
3. Insetos resistentes ao inseticida aumentam de frequência, geração após geração, pela ação da seleção natural estabilizadora.
4. A seleção natural direcional favorece os insetos resistentes ao inseticida, que irão aumentar de frequência geração após geração.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 4 é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.

- d) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

06. (UERJ 2018) O livro *A origem das espécies* foi publicado na Inglaterra em 1859. Seu autor, Charles Darwin, defendia que organismos vivos evoluem através de um processo que chamou de “seleção natural”. A primeira edição do livro se esgotou rapidamente. Muitos abraçaram de imediato sua teoria, visto que resolvia inúmeros quebra-cabeças da biologia. Contudo, os cristãos ortodoxos condenaram o trabalho como uma heresia.



Revista hcsm. Disponível em: <https://www.sprweb.com.br>. Acesso em: 19 set. 2021 (Adaptado).

A teoria de Darwin, na qual as pesquisas sobre Lucy se baseiam, é amplamente aceita e aplicada na atualidade. Porém, no momento de sua elaboração, em meados do século XIX, causou polêmicas.

A partir da imagem e do texto, uma contestação à teoria de Darwin fundamentava-se na formulação conhecida hoje como:

- a) determinismo
- b) cientificismo
- c) naturalismo
- d) criacionismo

07. (Ufjf-pism 2017) Em relação às teorias evolutivas, qual é a alternativa INCORRETA?

- a) O surgimento da teoria sintética da evolução relaciona-se com a incorporação de conhecimentos genéticos às ideias darwinianas.
- b) A frequência de determinados alelos em uma população, obtida pela equação proposta no teorema de Hardy-Weinberg, não se manterá em equilíbrio ao longo das gerações seguintes, devido a fatores evolutivos, tais como a mutação e a seleção natural.
- c) Darwin explicava que as mudanças nos seres vivos ocorrem ao acaso e são causadas pela reprodução sexuada e pelas mutações gênicas.
- d) Para os estudos sobre seleção natural, Darwin considerou a seleção artificial, que é promovida pelo ser humano para selecionar certas variedades de animais e plantas.
- e) O lamarckismo se baseia na ideia de que certos órgãos se desenvolvem nos seres vivos de acordo com as suas necessidades e seu uso.

08. (Famerp 2017) Após uma aula sobre a teoria evolutiva de Darwin-Wallace, cinco estudantes discutiram sobre o tema e cada um chegou a uma conclusão sobre as adaptações encontradas em algumas espécies de animais.

- Lucas: *“As espécies animais tiveram que se adequar ao meio ambiente para sobreviver e foi assim que as características adaptativas favoráveis foram surgindo.”*
- Bernardo: *“O meio ambiente escolheu os seres vivos mais aptos e, assim, muitas espécies, como os insetos, formaram as asas para atender a essa escolha.”*
- Camila: *“A seleção natural impôs às espécies animais que se modificassem e, dessa forma, elas sobreviveram, caso contrário, teriam sido eliminadas.”*
- Karen: *“Os animais com características favoráveis tinham mais chance de sobrevivência e de reprodução e essas características foram transmitidas aos descendentes.”*
- Tatiana: *“Animais, como os peixes, possuem adaptações semelhantes, uma vez que tinham as mesmas necessidades de sobrevivência na água e, por seleção natural, geraram filhotes semelhantes.”*

O conceito da teoria de Darwin-Wallace foi corretamente apresentado por

- a) Tatiana.
- b) Karen.
- c) Camila.
- d) Lucas.
- e) Bernardo.

RESOLUÇÕES

Resposta da questão 01: [A] Incorreta. Não haveria aumento infinito da população, pois ocorreria a resistência ambiental, que limita o crescimento populacional, como competição, predação, espaço etc. [B] Correta. A espécie com a adaptação impulsional a evolução de outras pelos recursos comuns, através do aumento da competição e, assim, agindo como uma agente de seleção das espécies concorrentes melhor adaptadas. [C] Incorreta. A proliferação da espécie estaria vinculada a sua adaptação. [D] Incorreta. A alteração nas interações bióticas interespecíficas modificará a comunidade marinha.

Resposta da questão 02: [B] Em suas representações esquemáticas, Darwin considerou que cada nó corresponderia a um ancestral comum, que originaria (mediante eventos cladogenéticos) as demais espécies representadas em seu desenho por cada terminal.

Leitura complementar:

MEDEIROS, Carolina; BARATA, Germana. Perspectivas para a história e para a produção da ciência. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 69, n. 1, p. 22-24, mar. 2017. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252017000100011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 set. 2021.

Resposta da questão 03: [D] De acordo com o conceito darwinista de seleção natural, na natureza, sobrevivem e se reproduzem os mais aptos na obtenção dos recursos disponíveis, em determinado ambiente.

Resposta da questão 04: [B] Lembrando que Darwin defendia a evolução e a

seleção natural, no entanto, conforme a questão, embora os animais geralmente respondam às mudanças climáticas, essa resposta costuma ser insuficiente para lidar com a taxa cada vez maior de aumento da temperatura, e fazendo com que neste ritmo as mudanças adaptativas não persistam para gerar número suficiente de descendentes com chance de adaptação. Sendo assim, a resposta correta é representada pela letra [B].

Leitura complementar:

Radchuk, V., Reed, T., Teplitsky, C. *et al.* Adaptive responses of animals to climate change are most likely insufficient. **Nat Commun** 10, 3109 (2019). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10924-4>. Acesso em: 14 set. 2021.

Resposta da questão 05: [A]





- [1] Falsa. As mutações surgem ao acaso, portanto, a seleção natural direcional não promove seu aumento, ocorrendo quando os fenótipos extremos são favorecidos, mudando a curva de frequência do caráter fenotípico de uma direção a outra.
- [2] Falsa. A seleção natural estabilizadora não atua no aumento de mutações, mas favorecendo os fenótipos intermediários.
- [3] Falsa. Insetos resistentes aumentam de frequência através da seleção natural direcional.

Resposta da questão 06: [D] A visão criacionista dos seres vivos apoia a ideia da criação divina das espécies, as quais seriam imutáveis. Essa visão se contrapõe ao modelo darwinista da evolução. Segundo Darwin, a seleção natural de caracteres favoráveis para a sobrevivência e reprodução determina a adaptação ambiental dos seres vivos.

Resposta da questão 07: [C] Darwin explicava a evolução dos seres vivos através da seleção natural, onde o ambiente seleciona o melhor adaptado e o Neodarwinismo concilia a seleção natural com a genética.

Resposta da questão 08: [B] Karen foi quem respondeu corretamente, pois, de acordo com o conceito de seleção natural, o meio ambiente seleciona os indivíduos, ou seja, espécies com características favoráveis ao ambiente aumentam suas chances de sobrevivência, reprodução e transmissão aos seus descendentes.

Midia Digital

	<p>Para conhecer mais sobre as descobertas de Darwin nas ilhas de Galápagos, realize a leitura do artigo com a temática: <i>As ilhas de Darwin</i>, escrito por Flávio Dieguez.</p> <p>Disponível em: (https://super.abril.com.br/ideias/as-ilhas-de-darwin/) Acesso em: 30 set. 2021.</p>
	<p>Veja mais sobre o tema com <i>A Evolução das Espécies Documentário</i>.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=AU8O6vjIPgc) Acesso em: 30 de set. 2021.</p>
	<p>Faça uma visita ao museu virtual “Em torno da evolução”, uma página da autoria de Marina Santos, dedicada à aprendizagem e à reflexão em torno da temática da Evolução.</p> <p>Disponível em: (https://sites.google.com/site/pensaraevolucao/home?authuser=0) Acesso em: 30 de set. 2021.</p>
	<p>Realize uma simulação utilizando o <i>Phet interactive simulations</i>, que trabalha com os conceitos da Seleção Natural.</p> <p>Disponível em: (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/natural-selection) Acesso em: 30 set. 2021.</p>

E A REDAÇÃO NESSE CONTEXTO?

Leia os fragmentos a seguir para construir sua redação.

Texto 1

“O tempo nada mais é que a forma da nossa intuição interna. Se a condição particular da nossa sensibilidade lhe for suprimida, desaparece também o conceito de tempo, que não adere aos próprios objetos, mas apenas ao sujeito que os intui”.

KANT, I. **Crítica da razão pura**. Trad. Valério Rohden e Udo Baldur Moosburguer. São Paulo: Abril Cultural, 1980. p. 47. Coleção Os Pensadores.

Sabe-se que no início do século XIX, alguns naturalistas adotaram ideias evolucionistas na busca de explicar a diversidade do mundo vivo. Grandes nomes ficaram conhecidos como o de Charles Darwin, por acreditar que no processo evolutivo “não é o mais forte que sobrevive, mas aquele que se adapta às condições do ambiente”. Porém, os teólogos naturais, mesmo reconhecendo a importância do meio ambiente e as adaptações dos organismos a ele, foi Jean-Baptiste Lamarck o pioneiro no reconhecimento da importância crucial do tempo para explicar a diversidade da vida.

Texto 2

O fim da evolução humana

Avanços científicos e tecnológicos fazem com que os humanos escapem dos efeitos da seleção natural.

Daniel Mediavilla, 15 Nov 2017.

Alguns anos atrás, o naturalista britânico David Attenborough anunciou numa entrevista o fim da evolução humana. “Detivemos a seleção natural a partir do momento em que fomos capazes de criar entre 95% e 99% dos bebês que nascem”, disse. Em lugar disso, propõe, os humanos continuarão a evolução a partir da cultura, herdando e aperfeiçoando o conhecimento das gerações anteriores. A afirmação de Attenborough pode ser válida, mas só num ambiente e numa etapa muito particulares da evolução dos seres humanos. “Os ocidentais não são muito representativos da espécie, porque uma grande parte dos habitantes do planeta continua vivendo segundo padrões biológicos e sociais ainda ancorados a regras mais tradicionais, sobrevivendo e se reproduzindo em função de suas capacidades biológicas”, aponta Emiliano Bruner, pesquisador do Centro Nacional de Pesquisas sobre a Evolução Humana (CENIEH), de Burgos (Espanha) [...].

Texto completo, disponível em:
https://brasil.elpais.com/brasil/2017/11/08/ciencia/1510168469_737727.html
Acesso em: 19 de setembro de 2021.

Texto 3

Figura 6: Charge O tempo
06/03/2019. DUKE.



Disponível em:
<https://www.otempo.com.br> Acesso em: 24 set. 2021.

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas nos textos e outras informações que julgar relevantes, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“A constante evolução humana: avanços e retrocessos para a sociedade”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua redação.

| Nesta aula, eu ...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Apreendi sobre as principais ideias evolutivas, considerando o surgimento e o processo de evolução dos seres vivos?		
Refleti sobre a importância da Seleção Natural, proposta por Darwin para explicar o processo de evolução e adaptação dos seres?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os <i>links</i> disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison; VIEIRA, Gilberto Cavalheiro. **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva/ Volume I: Biodiversidade & Evolução**. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 328p. 18,2 Mb; PDF.

BRASIL. **Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB)** - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 de Set. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 18 Set. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41 n.144 Set./Dez. 2011.

Aula 06

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio

Competência:

Competências 1: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Competências 2: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

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

Habilidades:

(EM13CNT101)

(EM13CNT104)

(EM13CNT105)

**Objeto de
conhecimento:**

(EM13CNT203)

(EM13CNT206)

(EM13CNT302)

Relações entre os seres vivos.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-las(os), envolvê-las(os) e motivá-las(os). Para isso, além deste Guia da(o) Professora(or), você poderá contar com o Guia da(o) Estudante, o *podcast* e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do Guia da(o) Professora(or)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões nela propostas, bem como **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!** e **Aprofunde-se!**, que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, *games*, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de

conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

“The web of our life is of a mingled yarn, good and ill together”.

(Tradução livre: “A teia de nossas vidas é um emaranhado de interações, boas e ruins juntas”)

William Shakespeare

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Analisar os conceitos propriamente da ecologia, aos que contemplam os estudos da relação dos seres vivos com o meio ambiente.
- Compreender as formas como os seres vivos interagem e sobrevivem através das relações ecológicas nos diferentes ecossistemas.
- Refletir sobre como os seres vivos se relacionam ecologicamente, sobretudo na forma harmônica e desarmônica entre indivíduos da mesma espécie e ou em espécies distintas.

| Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo é te ajudar a ampliar os seus conhecimentos sobre as diversas formas que os seres vivos se comportam, na tentativa de se relacionarem, sobretudo como estratégias de sobrevivência e adaptações ao meio que habitam. O intuito e as narrativas que estão organizadas neste guia ainda se concentram, para que você possa aplicar a aprendizagem adquirida em seu cotidiano, dando sentido aos fenômenos que se presencia, bem como para a resolução de questões de provas em momentos a que você seja submetida(o). Iremos nas próximas seções fazer uma abordagem sobre as principais relações ecológicas entre os seres vivos, que oportunamente são vistas no componente curricular de Biologia. Aproveite para esquematizar e sanar suas dúvidas, acessando os *links* e com as leituras complementares. Concentra! Respira! Vamos lá!

| Conversando com o texto

“O tratamento de uma interação ecológica em vários níveis hierárquicos ajuda a relativizar juízos de valor sobre sua ocorrência, pois estes julgamentos passam a depender do foco de estudo considerado. No senso

comum os predadores são animais ferozes e vorazes, ou até mesmo maus. Essa concepção está presente em desenhos animados, gibis, revistas e outras mídias que tratam o fato de um predador matar sua presa para se alimentar como sendo um fato ruim. Se focarmos os organismos que são predados, a ocorrência da predação pode levar à ideia de prejuízo, para uma comunidade (e a sua diversidade de espécies), porém isso não é necessariamente verdade. Visto sob outra perspectiva, os predadores são importantes para o controle da quantidade de presas, garantindo a sobrevivência das presas e evitando o esgotamento dos recursos que elas necessitam para viver”.

(Freire; de Castro, Motokane, 2016. p.138).

Partindo das reflexões iniciais, precisamos considerar que a atividade de todo indivíduo provoca mudança no ambiente em que ele vive. Tendo em vista que ele pode alterar as condições necessárias de sobrevivência, além de adicionar ou diminuir recursos do ambiente. O que pretendemos fazer para chamar atenção com todas essas narrativas é o fato de que os organismos interagem, sobretudo quando os indivíduos influenciam na vida de outros e que esses processos são denominados de **interações ecológicas**.

Na biologia, em especial, nos tópicos da ecologia (que estuda as relações entre os seres), está dividida em dois ramos de estudos: a **ecobiose**, que estuda a relação dos seres vivos com o meio ambiente e a **alelobiose**, que são as relações ecológicas dos seres vivos entre eles.

Você em algum momento deve ter estudado sobre as relações ecológicas entre os seres e que essas são reconhecidas por serem **harmônicas**, onde nenhum dos indivíduos são prejudicados ou **desarmônicas**, sendo pelo menos um dos indivíduos prejudicado nesse relacionamento, quase sempre devido o alimento presente no meio. Há também o caso das relações serem ainda, **intraespecíficas**, quando ocorre na mesma espécie ou **interespecíficas**, em espécies diferentes. Calma, irei fazer uma diferenciação de cada uma dessas ocorrências para que você compreenda.

Entenda! Organismos de mesma espécie quase sempre disputam recursos do meio, seja alimento, luz do sol, etc; há situações em que eles se auxiliam mutuamente (associados), trocando benefícios. Assim, no primeiro

caso de disputa, fala-se em competição **intra-específica** e no quando se tem o auxílio, chama-se de cooperação **intra-específica**. Calma! Na tabela 1, está esquematizado todas as situações iniciais sobre as formas de interações que já foram conceituadas.

Tabela 1: Relações ecológicas, conceitos iniciais.

Fenômeno	Conceito/descrição
Relações harmônicas (interações positivas)	Ocorre quando onde nenhum dos indivíduos são prejudicados, geralmente há aumento da taxa de sobrevivência e reprodução das espécies envolvidas.
Relações Desarmônicas (interações negativas)	Caracterizada, pelo fato de ao menos um dos indivíduos prejudicado nesse relacionamento, quase sempre pelo alimento presente no meio, outro aspecto é quando há redução da taxa de sobrevivência e de reprodução em um dos participantes.
Relações INTRAespecíficas	Ocorrência entre indivíduos da mesma espécie.
Relações INTERespecíficas	Ocorrência entre indivíduos de espécies diferentes.

Fonte: Produzido e adaptado pelo autor.

RELAÇÕES INTRAESPECÍFICAS HARMÔNICAS

Vamos começar discutir essas relações considerando **as harmônicas**, onde nenhum dos indivíduos são prejudicados, quando ocorrem, são consideradas interações positivas. A exemplo das **intraespecíficas harmônicas** considere as **colônias** e as **sociedades**. Os Indivíduos da mesma espécie são anatomicamente ligados, formando uma nova entidade. Mas, há casos que os seres podem apresentar organismos idênticos e que desempenham a mesma função ou com forma e funções diferentes.

Um exemplo de **colônia** são os **corais**, pequenos organismos pertencentes ao filo dos cnidários. Os corais são responsáveis por formar os chamados recifes de corais, ecossistemas ricos em biodiversidade e, portanto, de

grande importância ecológica e econômica. As bactérias, em muitos casos se agrupam em colônias. Já sobre a exemplo de sociedades, imagine as abelhas, organismo independentes, organizados de modo cooperativo para a colmeia (Figura 1). As relações em **sociedade**, notadamente traz maior **benefício**, pois, além de o grupo estar sempre em “bando”, predomina uma **divisão do trabalho**, bem como a **cooperação** entre todos os membros.

Figura 1: Colmeia de abelhas. Interação cooperativa.



Fonte: <https://pixabay.com> Acesso em: 27 de Set de 2021.

RELAÇÕES INTERESPECÍFICAS HARMÔNICAS

No caso das **relações interespecíficas harmônicas**, a ocorrência se dá entre indivíduos de espécies diferentes. Para muitos autores, o **Mutualismo** se destaca, pelo fato dos envolvidos serem associados e ambos beneficiados, sendo uma associação fundamental à sobrevivência de ambos os envolvidos. Essa interação é tida como obrigatória ou facultativa entre duas espécies, mas com benefício mútuo de trocas diretas de bens ou serviços, como: alimento, defesa ou transporte.

Em contrapartida, normalmente o mutualismo é ensinado como uma interação que envolve benefício mútuo e favorável entre duas espécies. Para Araújo e Vieira (2021, p.253) essa visão é equivocada:

[...] pois o mutualismo nem sempre é uma relação sem conflitos, mas sim um caso de exploração mútua. Tal exploração é tão dependente para alguns grupos que eles podem apresentar dificuldades de

sobrevivência caso ocorram de forma separada (ARAÚJO; VIEIRA, 2021, p. 253).

Devido as necessidades para não “romantizar” a ocorrência dessas relações mutualistas, se faz necessário diferenciar, três ocasiões do Mutualismo. Segundo Araújo e Vieira (2021, p. 254), podem classificar-se em: **Mutualismo trófico**; **Mutualismo defensivo** e **Mutualismo dispersivo**. Na tabela 2, ficará conceituado cada uma das situações, para melhor compreensão.

Tabela 2: Classificação dos tipos de Mutualismo.

Mutualismo	Ocorrência
Trófico	O mutualismo trófico envolve a especialização na obtenção de recursos alimentares, onde cada espécie supre um recurso limitado que o outro não conseguiria obter de forma solitária. Em alguns casos, apesar de normalmente interpretarmos que ocorre um benefício mútuo. Ex: dos líquens ² .
Defensivo	Para caracterizar o mutualismo defensivo, uma das interações mais conhecidas acontece entre lagartas e formigas. Essa interação é um clássico exemplo de mutualismo defensivo, pois as formigas exploram secreções nutritivas produzidas por glândulas especializadas das lagartas, enquanto elas são protegidas contra predadores e parasitas. É evidenciado que essa proteção propicia uma sobrevivência maior do que aquelas que não são cuidadas.
Dispersivo	Para visualizar o mutualismo dispersivo, este envolve uma interação inseto-planta, por exemplo, em que animais normalmente transportam pólen em troca de recompensas como o néctar.

Fonte: Produzido e adaptado pelo autor. (ARAÚJO; VIEIRA, 2021, p. 256).

Há ainda no contexto das relações interespecíficas harmônicas, a **Protocooperação**, que seguindo algumas bibliografias (QUESADO, 2009) considera um mutualismo facultativo, onde indivíduos associados se beneficiam, mas esta associação não é obrigatória. A exemplo da protocooperação, imagine um grande mamífero como o boi, rinocerontes,

² **Líquens**. Organismos formados pela associação de certas espécies de fungos e algas ou cianobactérias. Realizando fotossíntese, a alga (ou a cianobactéria) produz matéria orgânica, utilizada pelo fungo; este, por sua vez, facilita a absorção de água e de nutrientes, que as algas aproveitam. O fato é que as algas e os fungos que constituem os líquens sobrevivem em locais onde nenhuma das duas espécies poderia sobreviver isoladamente (AMABIS; MARTHO, 2016).

capivara em que as aves comem os carrapatos presentes nestes animais (Figura 2).

Figura 2: *Protocooperação*. Pássaro se alimentando de carrapatos e/ou seres parasitas de uma capivara.



Fonte: www.canva.com Acesso em: 27 de Set de 2021.

Para o **Comensalismo**, é comumente vista quando na interação uma população é beneficiada, enquanto a outra não é afetada, não ganhando e tão pouco perdendo com a interação. Quase sempre o indivíduo usa os restos da alimentação de outro, sem causar prejuízos. O exemplo mais comum nos livros e textos é o caso do peixe rêmora com o tubarão. Nessa interação o peixe possui uma ventosa no topo de sua cabeça que fica responsável pela ligação desta ao tubarão, o que garante o deslocamento deste com o tubarão e se alimentar das sobras de suas refeições (Figura 3). Podem ser citadas também os casos das baratas e ratos que partilham habitação e restos alimentares de humanos.

Figura 3: *Comensalismo*. Peixe rêmora com tubarão.



Fonte: <https://escolaeducacao.com.br/> Acesso em: 27 de Set de 2021.

As relações intraespecíficas desarmônicas.

Quanto as relações **intraespecíficas desarmônicas** temos o **Canibalismo**, que pode ocorrer pela ausência de alimentos ou se caracteriza pelo consumo de partes do corpo de um indivíduo da mesma espécie (Figura 4). Vale considerar ainda a competição nestas relações. Neste tipo de competição todos os organismos que competem por determinado recurso. A **competição** pode ocorrer por diversos motivos, seja pelo alcance de território, ou devido ao aumento exagerado da população, bem como na diminuição de alimentos.

Figura 4: *Canibalismo*. Exemplo do Louva-deus fêmea, se alimentando do macho durante o ato sexual. Essa ação é por motivo, para além da reprodução, mas um modo de garantir fonte de alimento ou nutrientes para a espécie fêmea.



Fonte: <https://gizmodo.uol.com.br/canibalismo-louva-a-deus/>
Acesso em: 27 Set de 2021.

As Relações interespecíficas desarmônicas,

Sabendo que ocorrerá entre indivíduos de espécies diferentes, temos o **Amensalismo**, também denominado de **antibiose** (ação de um organismo que lesa ou mata outro), sendo reconhecida como uma relação ecológica na qual um organismo libera substâncias tóxicas que inibem o desenvolvimento ou a reprodução de organismos de outras espécies. Entenda que duas espécies estão envolvidas nessa relação: **I. inibidora** (espécie que libera a substância tóxica) e **II. amensal** (espécie prejudicada). Analisando a primeira não obtém nenhuma vantagem ou prejuízo. Tal condição torna diferenciado o amensalismo das

demais relações ecológicas. Um clássico exemplo são os antibióticos³, medicamentos produzidos a partir fungos e que impedem a proliferação das bactérias (Figura 5).

Figura 5: *Amensalismo*. Placa de Petri contendo colônias de bactérias, e imersão de antibióticos para inibição da ação de proliferação. O círculo envolta do antibiótico é denominado de “Halo”, mostra a aversão das bactérias.

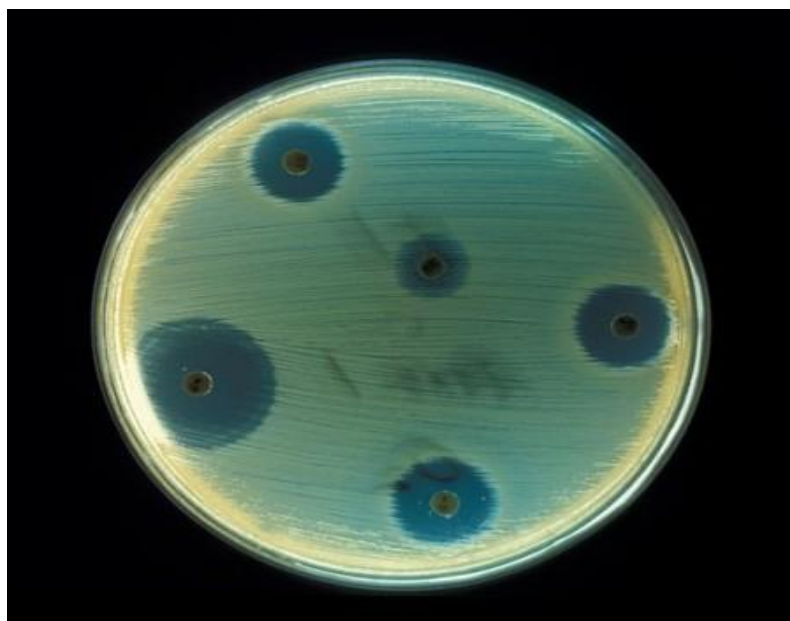


Foto: CDC / Don Stalons (phil.cdc.gov)

Disponível em: <https://www.infoescola.com/> Acesso em: 28 de Set. 2021.

Dando seguimento, aparece o **Predatismo**, que é tendencioso geralmente na espécie animal (predadora/caçadora), decorrente ao instinto de sobrevivência, captura e que mata outra espécie de nível “inferior” (presa fácil), para dela se alimentar. Esse tipo de relação ocorre principalmente em seres considerados carnívoros (leão, lobo, tigre, homem etc).

Atualmente a herbivoria⁴ e o parasitismo (discutido separadamente, abaixo), que não necessariamente matam a presa, são considerados formas de predação (ARAÚJO, VIEIRA, 2021).

³ **Antibióticos.** São compostos naturais ou sintéticos capazes de inibir o crescimento ou mesmo causar a morte de fungos ou bactérias. Há uma classificação como: bactericidas, quando causam a morte da bactéria, ou bacteriostáticos, quando são capazes de promover a inibição do crescimento microbiano (WANNMACHER, 2004).

⁴ **Herbivoria.** A predação das plantas (também chamada herbivoria) por insetos surgiu há pelo menos 400 milhões de anos. Além disso, plantas (> 300.000 espécies) e insetos (>1.6 milhão de espécies) são grupos muito abundantes e ricos em espécies. O fato de muitas espécies de insetos

O **Parasitismo**. Nessa interação observamos uma espécie comportando-se como parasita e outra como hospedeiro. O hospedeiro é fundamental para a sobrevivência do parasita, nesse caso. Como exemplo de parasitas podemos citar os carrapatos (Figura 6).

Figura 6: *Parasitismo*. Carrapato em espécie canina como hospedeiro.



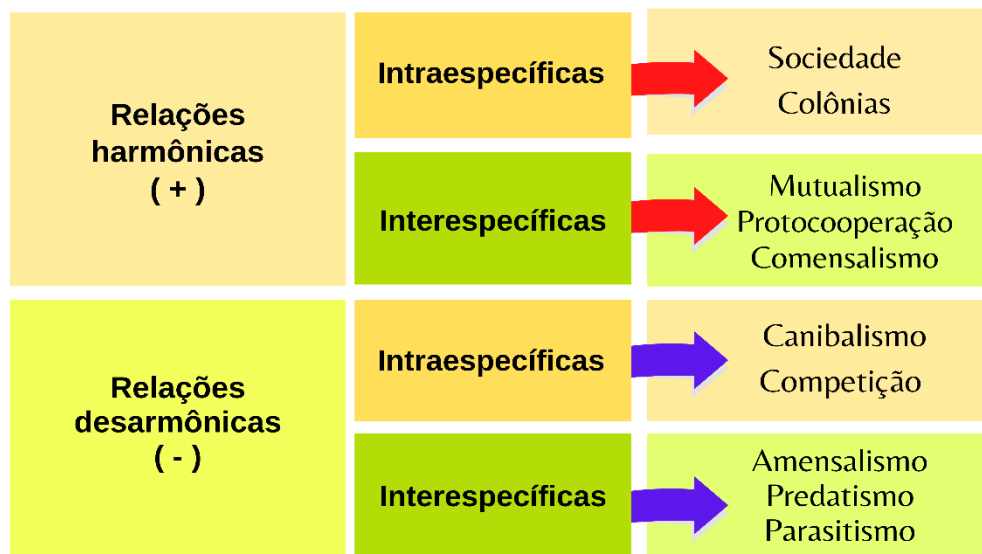
Fonte: <https://pixabay.com> Acesso em: 27 de Set de 2021.

É válido fixar que os organismos parasitas podem viver tanto na superfície externa do seu hospedeiro, este são chamados de ectoparasitas (do grego *ectos*, fora), quanto no interior do corpo de hospedeiro, assim sendo denominado de endoparasitas (do grego *endos*, dentro) a exemplo dos piolhos, da lombriga etc. (AMABIS; MARTHO, 2016).

Para organizar as ideias e o seu entendimento dos conceitos trabalhados, sentimos a necessidade de organizar as relações ecológicas dentro seus agrupamentos e especificidades no organograma a seguir (Figura 7).

em algum momento do seu ciclo de vida se alimentarem de plantas, torna a defesa química possivelmente uma das estratégias antipredação mais comum do planeta (ARAÚJO; VIEIRA, 2021, p. 249).

Figura 7: Relações ecológicas entre os seres nos ecossistemas. (+) positiva ou (-) considerando as formas de interagir e os possíveis benefícios independentes ou em ambos os indivíduos envolvidos.



Fonte: Produzido pelo autor. Adaptado (AMABIS; MARTHO, 2016).

Curiosidade

O NEUTRALISMO

Para alguns estudiosos, existem dentro das relações ecológicas o fenômeno do Neutralismo, que segundo Quesado (2009) é pensada como uma associação duplamente neutra entre duas espécies, onde a dinâmica de nenhuma população é atingida pela presença e/ou a associação com a outra. Nas percepções de Laureano (2017) poderíamos considerar a possibilidade de, em uma comunidade, duas ou mais populações de espécie distintas, que embora interajam entre si, não causaria prejuízos em ambas as espécies. Sendo que todos os organismos, apresentam uma equivalência ecológica dentro da comunidade, eles apresentariam as mesmas propriedades ecológicas e utilizariam de uma quantidade igual de recursos disponíveis no meio. Entretanto, há quem diga que muito provável que o verdadeiro neutralismo seja extremamente raro ou até mesmo inexistente, já que provavelmente sejam

necessárias a ocorrência de interações entre as populações em uma comunidade.

| É hora de refletir!

(Ufpr 2020) Várias espécies de borboletas depositam seus ovos sobre as folhas de maracujá e suas lagartas desfolhadoras se alimentam dessas folhas. No gênero *Passiflora* (o gênero do maracujá), além do nectário floral, a maior parte das espécies apresenta nectários nas folhas (nectários extraflorais). Esses nectários podem secretar néctar e atrair formigas nectarívoras, que combatem as lagartas para preservar sua fonte de alimento. Muitas vezes, a presença de formigas inibe a deposição de ovos pelas borboletas. Em alguns casos, porém, as formigas também consomem os insetos herbívoros que visitam as folhas.

- a) Qual é a interação ecológica existente entre plantas com nectários extraflorais e formigas nectarívoras? Justifique sua resposta.
- b) Qual é a interação ecológica existente entre lagartas de borboletas e maracujazeiros? Justifique sua resposta.
- c) Quais são os dois tipos de interação ecológica que ocorrem entre formigas nectarívoras e insetos herbívoros? Justifique sua resposta.

(Fac. Santa Marcelina - Medicina 2017) Uma nova espécie de planta carnívora gigante foi descoberta em Minas Gerais. Batizada como *Drosera magnifica*, a planta atinge quase um metro e meio de comprimento. Ela produz folhas longas e finas, cobertas por glândulas ou “tentáculos”, que são vermelhos e reluzentes e, por isso, atraem pequenos insetos voadores. Essas glândulas produzem e secretam gotículas ricas em enzimas, que digerem lentamente os insetos capturados. Essa “dieta” garante uma fonte extra de nitrogênio e fósforo, uma vez que essas plantas costumam habitar solos pobres em nutrientes.

(Folha de S.Paulo, 30.07.2015. Adaptado.)

- a) Cite a interação ecológica desarmônica que ocorre entre a planta e os insetos capturados. Justifique sua resposta.

- b) Por que o elemento nitrogênio é imprescindível na composição do material genético da planta? Por que o elemento fósforo é fundamental para que ocorra o metabolismo energético da planta?

Desafie-se

01. (ENEM 2019) Um alimento orgânico deve apresentar em sua embalagem o selo de uma instituição certificadora, garantindo ao consumidor que, além de ser um alimento isento de agrotóxicos, também é produzido com técnicas planejadas e controladas. A técnica de produção desses alimentos causa menor impacto aos recursos naturais, contribuindo para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Nesse sistema de produção de alimentos vegetais, o controle de insetos é manejado por meio do(a)

- a) prática de adubação verde.
- b) emprego da compostagem.
- c) controle da irrigação do solo.
- d) utilização de predadores naturais.
- e) uso de sementes inoculadas com *Rhizobium*.

2. (UECE 2020) Os organismos vivos podem estabelecer relações harmônicas e desarmônicas, sejam eles indivíduos da mesma espécie ou de espécies diferentes. Considerando esse fato, é correto dizer que são tipos de interações desarmônicas interespecíficas:

- a) competição, canibalismo e colônia.
- b) facilitação, parasitismo e predação.
- c) facilitação, canibalismo e herbivoria.
- d) competição, parasitismo e predação.

Gabarito

Resposta da questão 1: [D]

O controle biológico de pragas que atacam os alimentos de origem vegetal, o qual provoca o menor impacto aos recursos ambientais, é a utilização de inimigos naturais, tais como predadores ou parasitas específicos.

Resposta da questão 2: [D]

As interações desarmônicas interespecíficas ocorrem entre espécies diferentes e há prejuízo para uma ou ambas as espécies relacionadas, como: a competição, em que duas espécies de uma comunidade disputam os mesmos recursos do ambiente; o parasitismo, em que uma espécie parasita se associa a outra, a espécie hospedeira, causando-lhe prejuízos; e a predação, em que uma espécie animal, predadora, mata e se alimenta de indivíduos de outra espécie animal, as presas.

| Aprofunde-se

1. (Fmc 2021) Os vírus precisam utilizar moléculas e organelas da célula hospedeira para sintetizar as suas proteínas e amplificar o seu material genético. Por esse tipo de interação ecológica, os vírus são, obrigatoriamente, considerados:

- a) predadores
- b) mutualistas
- c) simbioses
- d) comensais
- e) parasitas

2. (Unioeste 2021) As formigas nectarívoras são insetos que se alimentam de néctar e, por isso, acabam protegendo sua fonte de alimento de outros animais, tornando-se uma possível substituta aos agrotóxicos. (...) Normalmente, formigas como a saúva são tidas como pragas nas plantações. Essas espécies costumam danificar as folhas das plantas, que servem de substrato para que produzam fungos e se alimentem deles. Entretanto, espécies como a *Ectatomma tuberculatum* e a *Camponotus crassus*, por exemplo, alimentam-se do néctar das plantas, tendo preferência por aquelas produzidas fora das flores. A relação entre as espécies ocorre da seguinte forma: as plantas atraem as formigas com o seu néctar. As formigas utilizam o néctar como alimento e, em troca, protegem

as plantas de outros invasores.

AUN - Agência Universitária de Notícias - USP. 26 jun. 2019. Disponível em: <http://www.usp.br/aun/index.php/2019/06/26/mutualismo-entre-formigas-e-plantas-pode-ser-solucao-para-agrotoxicos/>. Acesso em 25 set. 2021.

Assinale a alternativa que descreve o nome e o conceito CORRETO da relação ecológica exemplificada no texto acima.

- a) O texto descreve a relação de competição interespecífica, na qual dois indivíduos da mesma espécie competem por um determinado recurso.
- b) O texto descreve a relação de mutualismo interespecífico, na qual indivíduos de diferentes espécies podem se beneficiar da relação estabelecida entre eles.
- c) O texto descreve a relação de comensalismo intraespecífica, na qual dois ou mais indivíduos de espécies diferentes se beneficiam com as sobras alimentares de um indivíduo de outra espécie.
- d) O texto descreve a relação de protocooperação intraespecífica, na qual indivíduos da mesma espécie se adaptam uns aos outros em troca de benefícios mútuos.
- e) O texto descreve a relação de predação interespecífica, na qual indivíduos de diferentes espécies se alimentam de partes um do outro em busca de proteção de um terceiro indivíduo.

3. (Unicamp 2021) Considere uma comunidade marinha que compreende muitos ancestrais dos filós de animais modernos. Considere ainda que uma adaptação proficiente foi introduzida em uma única espécie. O resultado da adaptação seria um rápido aumento tanto na abundância relativa da espécie quanto no espaço explorado por ela. As interações bióticas podem ser consideradas agentes de seleção, e a interação das comunidades de espécies em seus próprios ambientes seletivos é uma fonte de diversificação. O rápido aumento da espécie seria seguido por uma desaceleração da proliferação de novos tipos ecológicos. A tragédia dos comuns, quando os interesses ou ações de uma espécie são prejudiciais à comunidade como um todo, deve ser evitada para o sucesso da comunidade marinha.

(Adaptado de P. D. Roopnarine e K. D. Angielczyk. *Biology Letters*, Londres, v. 8, p. 147-150, fev. 2012.)

Baseado em seus conhecimentos em ecologia e evolução, assinale a alternativa correta.

- a) A população da espécie com a adaptação aumentaria infinitamente, pois os recursos são ilimitados e haveria aumento das interações bióticas interespecíficas.
- b) A espécie com a adaptação seria um agente de seleção de outras espécies pelo uso de um recurso comum, impulsionando a evolução dos concorrentes.
- c) A proliferação da espécie com a adaptação seria motivada pela saturação ecológica e pela exaustão de recursos pelas outras espécies.
- d) A comunidade marinha permanecerá inalterada se a espécie com a nova adaptação apresentar abundantes interações bióticas interespecíficas.

4. (Fcmmg 2020) Leia o texto abaixo:

As espécies visgueiras são plantas que se enraízam na própria madeira das árvores, e não na superfície da casca, como as orquídeas, bromeliáceas, musgos, líquens, etc. Ao brotar, suas raízes penetram para dentro do xilema da árvore, crescendo com ela e a partir dela, nutrindo-se à custa do anfitrião. As frutas dessas plantas são bagas pequenas apreciadas pelos pássaros papa moscas.

(Adaptado do livro: *A Canção das Palmeiras: Eugenius Warning. Um jovem botânico no Brasil*. Coordenação geral Maria do Carmo Andrade Gomes. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Históricos e Culturais, 2006.)

A relação que as espécies visgueiras e as orquídeas possuem com as plantas em cima nas quais se desenvolvem é, respectivamente:

- a) Ambas do tipo harmônica.
- b) Parasitismo e inquilinismo.
- c) Competição e parasitismo.
- d) Ambas do tipo parasitismo.

5. (Ufrgs 2020) Assinale a alternativa que apresenta exemplos de interações ecológicas interespecífica positiva, interespecífica negativa e intraespecífica, respectivamente.

- a) colônia – predação – parasitismo
- b) comensalismo – competição – sociedade
- c) mutualismo – inquilinismo – sociedade
- d) competição – parasitismo – colônia
- e) amensalismo – competição – colônia

6. (UECE 2019) Estima-se que existam 1 milhão e 500 mil espécies de fungos. Essa estimativa coloca os fungos como o segundo maior grupo de organismos vivos: o primeiro, em termos de número de espécies, é o grupo dos insetos. Considerando as associações simbióticas que têm a participação de fungos, assinale a afirmação verdadeira.

- a) Comensalismo é um tipo de associação mutualística entre fungos e algas, na qual as algas têm aumentada sua capacidade de absorção de água e sais minerais, enquanto o fungo recebe matéria orgânica para a sua sobrevivência.
- b) Líquen é um tipo de associação mutualística entre fungos e raízes de plantas, na qual as plantas têm aumentada sua capacidade de absorção de água e sais minerais, enquanto o fungo recebe matéria orgânica para sua sobrevivência.
- c) *Rhizobium* é um tipo de associação mutualística entre fungos e raízes de plantas leguminosas, na qual as plantas têm aumentada sua capacidade de absorção de água e sais minerais, enquanto o fungo recebe matéria orgânica para a sua sobrevivência.
- d) Micorriza é um tipo de associação mutualística entre fungos e raízes de plantas, na qual as plantas têm aumentada sua capacidade de absorção de água e sais minerais, enquanto o fungo recebe matéria orgânica para a sua sobrevivência.

7. (Mackenzie 2017) Considere o quadro abaixo sobre vários tipos de relacionamentos entre os seres vivos.

Tipo de relacionamento	Relação ecológica
I. Protocooperação	A. Interespecífica não obrigatória em que ambas as espécies envolvidas obtêm benefícios.
II. Mutualismo	B. Interespecífica em que as espécies envolvidas são obrigatoriamente associadas trocando benefícios.
III. Competição	C. Interespecífica que disputam os mesmos recursos do meio.
IV. Sociedade	D. Intraespecífica em que os indivíduos envolvidos cooperam, mas não estão unidos.
V. Comensalismo	E. Interespecífica em que apenas uma das espécies envolvidas é beneficiada em termos de alimento, enquanto a outra não sofre prejuízo.

Os relacionamentos corretos são:

- a) I-A, II-B, III-C, IV-D e V-E
- b) I-B, II-A, III-D, IV-E e V-C
- c) I-C, II-A, III-B, IV-D e V-E
- d) I-D, II-A, III-C, IV-E e V-B
- e) I-B, II-C, III-A, IV-E e V-D

RESOLUÇÕES

Resposta da questão 1: [E]. Por não apresentar estrutura celular ou metabolismo próprio, os vírus utilizam a maquinaria das células hospedeiras para a sua replicação. Dessa forma, causam danos ou a morte celular, atuando como parasitas intracelulares obrigatórios.

Resposta da questão 2: [B]

[A] Incorreta. A relação entre as formigas nectarívoras e as plantas não é de competição, mas de mutualismo.

[C] Incorreta. A relação entre as formigas nectarívoras e as plantas não é de comensalismo e nem intraespecífica, pois ocorre entre espécies diferentes (interespecífica).

[D] Incorreta. A relação entre as formigas nectarívoras e a plantas é interespecífica, entre espécies diferentes.

[E] Incorreta. A relação entre as formigas nectarívoras e as plantas não é de predação.

Resposta da questão 3: [B]

[A] Incorreta. Não haveria aumento infinito da população, pois ocorreria a resistência ambiental, que limita o crescimento populacional, como competição, predação, espaço etc.

[B] Correta. A espécie com a adaptação impulsionaria a evolução de outras pelos recursos comuns, através do aumento da competição e, assim, agindo como uma agente de seleção das espécies concorrentes melhor adaptadas.

[C] Incorreta. A proliferação da espécie estaria vinculada a sua adaptação.

[D] Incorreta. A alteração nas interações bióticas interespecíficas modificará a comunidade marinha.

Resposta da questão 4: [B]

A visão de que a biodiversidade é necessária para o funcionamento normal dos ecossistemas tem sido usada há muito tempo como um argumento básico para a proteção das espécies, o que desencadeou grande número de estudos explorando a relação entre a riqueza e as funções das espécies no meio ambiente. Com base nas assertivas, a alternativa [B] é considerada correta, pois o parasitismo é mencionado pela interação entre duas espécies, uma das quais (o parasita) se beneficia da outra (o hospedeiro), às vezes causando mais ou menos danos, mas raramente leva à morte; por outro lado, a relação ecológica em que apenas uma parte se beneficia, mas não prejudica a outra parte é chamada de inquilinismo. Lembrando que, atualmente alguns ecólogos são contrários às definições absolutas para conceituar a relação entre seres vivos pôr as considerarem extremamente limitante.

Resposta da questão 5: [B]

O comensalismo é uma relação ecológica interespecífica positiva, pois ocorre entre espécies diferentes e uma é beneficiada, enquanto a outra, embora não obtenha nenhum benefício, não sofre prejuízo, como a associação entre o peixe




rêmora e o tubarão, em que a rêmora se adere ao corpo do tubarão, que fornece transporte e restos alimentares; assim como a relação entre abutres e carnívoros, pois os abutres acompanham os carnívoros, servindo-se dos restos da caça abandonada por eles.

Resposta da questão 6: [D]

As associações entre algas e fungos (líquens) são mutualísticas. As bactérias do gênero *Rhizobium* são fixadoras de nitrogênio.

Resposta da questão 7: [A] A correlação entre o tipo de relacionamento e a relação ecológica está relacionada na alternativa [A].

Midia Digital

	<p>Para leitura complementar visite o artigo sobre parasitismo. Tema: Nos períodos de seca, parasita da malária se esconde no sangue de hospedeiros. Uma descoberta pode ajudar cientistas a encontrar maneiras de conter a doença. Por Carolina Fioratti.</p> <p>Disponível em: https://super.abril.com.br/saude/nos-periodos-de-seca-parasita-da-malaria-se-esconde-no-sangue-de-hospedeiros Acesso em: 27 de Set. 2021.</p>
	<p>Veja mais sobre Predatismo. Filme Avatar, Ficção científica, EUA, 2009, 166 min, COR, Direção: James Cameron.</p> <p>Disponível em: () Acesso em: 28 de Set. 2021.</p>
	<p>Visite o museu virtual para o ensino de Biologia da cidade de Ceará/Mirim-RN e visualize algumas das principais Interações Ecológicas.</p> <p>Disponível em: (https://www.museuvirtualparaoensinodebiologia.com/ecologia) Acesso em: 30 de Set. 2021.</p>

E A REDAÇÃO NESSE CONTEXTO?

Leia os fragmentos a seguir para construir sua redação.

Texto 1

Redes ecológicas mostram como perturbações se propagam entre espécies

Estudando redes mutualistas, pesquisadora identificou efeitos em cascata que se propagam entre as espécies.

Por Ignacio Amigo. 03/12/2018

Quando Marília Palumbo Gaiarsa pensa em comunidades biológicas, ela enxerga pontos e traços. É assim que os ecólogos modelam as relações entre os seres vivos, com pontos que simbolizam espécies e traços entre os pontos, representando interações entre espécies. Dessa forma, as comunidades biológicas viram redes, e assim é fácil perceber que o que acontece com cada uma das espécies pode ter consequências para todas as outras da rede.

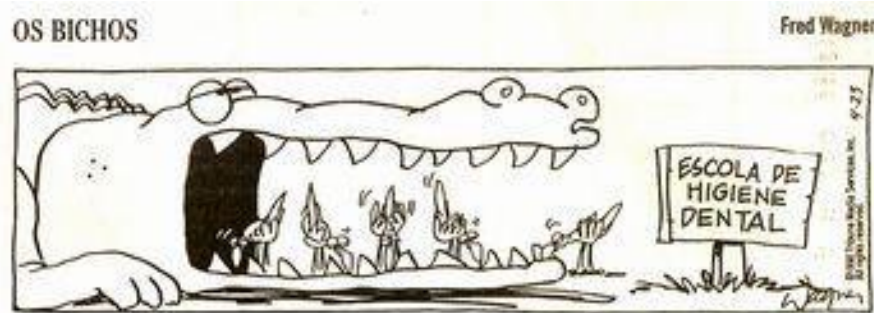
Foi precisamente pelo estudo de como os impactos sobre as espécies se propagam pelas redes ecológicas de que fazem parte que Marília Palumbo Gaiarsa recebeu o Prêmio Tese Destaque USP 2018 na área de Ciências Biológicas. Em longo prazo, seus achados podem ajudar no desenvolvimento de políticas de conservação [...].

Texto completo, disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-biologicas/redes-ecologicas-mostram-como-perturbacoes-se-propagam-entre-especies/>

Acesso em: 27 de setembro de 2021.

Texto 2

Figura 1: Cartum. Os bichos. Por Fred Wagner.



Fonte: Disponível em: <https://goo.gl/twCE6w> Acesso em: 28 set. 2021.

Texto 3

Passarinhos

Emicida

Despencados de voos cansativos
Complicados e pensativos
Machucados após tantos crivos
Blindados com nossos motivos

Amuados, reflexivos
E dá-lhe antidepressivos
Acanhados entre discos e livros
Inofensivos

Será que o sol sai pra um voo melhor?
Eu vou esperar, talvez na primavera
O céu clareia, vem calor
Vê só o que sobrou de nós e o que já era

Em colapso o planeta gira, tanta
mentira
Aumenta a ira de quem sofre mudo
A página vira, o são delira, então a
gente pira
E no meio disso tudo, 'tamo tipo...

Passarinhos
Soltos a voar dispostos
Achar um ninho
Nem que seja no peito um do outro

Laiá, laiá, laiá, laiá
Laiá, laiá, laiá
Laiá, laiá, laiá, laiá
Laiá, laiá

Lá-laiá, lá-laiá, lá-laiá
Ãh-ãh, ãh-ãh-ãh
Ãh-ãh-ãh

A Babilônia é cinza e neon, eu sei
Meu melhor amigo tem sido o som,
okay
Tanto carma lembra Armagedon, orei
Busco vida nova tipo ultrassom, achei

Cidades são aldeias mortas, desafio
nonsense
Competição em vão que ninguém vence
Pense num formigueiro, vai mal
Quando pessoas viram coisas, cabeças
viram degraus

No pé que as coisa vão, jão, doidera
Daqui a pouco, resta madeira nem pros

caixão
Era neblina, hoje é poluição
Asfalto quente queima os pés no chão
Carros em profusão, confusão

Água em escassez bem na nossa vez
Assim não resta nem as barata (É
memo'!)
Injustos fazem leis e o que resta pro
'cês?
Escolher qual veneno te mata
Pois somos tipo...

Compositores: Leandro Roque De Oliveira /
Xuxa Levy

Letra de Passarinhos © Laboratorio
Fantasma Producoes Ltda Me, Xlevy
Producoes Artisticas Ltda.

Fonte: [Musixmatch](https://www.musixmatch.com/pt-br). Disponível em:
<https://www.musixmatch.com/pt-br>
Acesso em 30 de Set. 2021

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas nos textos e outras informações que julgar relevante, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“As relações ecológicas entre os seres vivos: o lado ‘bom e ruim’ entre os relacionamentos”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua redação.

| Nesta aula, eu ...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Apreendi sobre as principais ideias evolutivas, considerando o surgimento e o processo de evolução dos seres vivos?		
Refleti sobre a importância da Seleção Natural, proposta por Darwin para explicar o processo de evolução e adaptação dos seres?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os <i>links</i> disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison; VIEIRA, Gilberto Cavalheiro. **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva/ Volume I: Biodiversidade & Evolução**. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2021. 328p. 18,2 Mb; PDF.

BRASIL. **Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB)** - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 de Set. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 18 Set. 2021.

FREIRE, Caio Castro; DE CASTRO, Rafael Gil; MOTOKANE, Marcelo Tadeu. **O conceito de interações ecológicas em livros didáticos de biologia**. R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 131-148, mai./ago. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect> Acesso em: 27 de Set. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41 n.144 Set./Dez. 2011.

LAUREANO, Maicon Goulart. **A Importância das Relações Ecológicas na Manutenção da Vida e a Percepção dos alunos sobre o Tema**. Monografia. Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. Jaguaruna - SC 2017. 60f. Disponível em: <https://uab.ufsc.br/biologia/files/2014/05/Maicon-Goulart-Laureano-13401109.pdf> Acesso em: 28 de Set. 2021

QUESADO, Letícia Barbosa. **Interações Ecológicas nos Livros Didáticos do Ensino Médio**. Monografia. Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu em Ensino de Ciências, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UFRJ. 2009. 114f. Disponível em: <http://www.decb.uerj.br/arquivos/monografias/Leticia%20Barbosa.pdf> Acesso em: 28 de Set. 2021

WANNMACHER, L. **Uso indiscriminado de antibióticos e resistência microbiana: uma guerra perdida?** Uso racional de medicamentos: temas selecionados, Brasília, v. 1, n. 4, mar. 2004.

Aula 07

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio

Competência:

Competências 1: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Competências 2: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

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

Habilidades:

(EM13CNT101)

(EM13CNT104)

(EM13CNT105)

**Objeto de
conhecimento:**

(EM13CNT203)

(EM13CNT206)

(EM13CNT302)

Poluições e desequilíbrios nos ecossistemas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens

e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(o) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia? **Bom trabalho!**

Pensamento:

Na verdade, o homem é um rio poluído. É preciso ser um mar para, sem se poluir, poder receber um rio poluído.

Friedrich Nietzsche

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Conhecer os principais fenômenos da poluição e os desequilíbrios provocados nos ecossistemas. Considerando, sobretudo os conceitos abordados na ecologia.
- Discutir sobre o panorama nacional da ação do homem que provoca os desequilíbrios ambientais nos diversos contextos.

| Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo é te ajudar a ampliar seus objetivos de aprendizagem sobre as diversas temáticas pertinentes ao componente curricular de Biologia, bem como garantir uma interdisciplinaridade e conhecimento de mundo, na preocupação de enriquecermos seu repertório de conhecimentos. O intuito e os conteúdos organizados guia ainda se concentram, para nortear os conceitos básicos dos tópicos de ecologia, dando sentido aos fenômenos que se presencia diariamente, bem como para a resolução de questões de provas em momentos que você seja submetido(a). Iremos nas próximas seções fazer uma abordagem sobre as principais causas e fatores que provocam desequilíbrios nos ecossistemas, dando uma ênfase aos diversos tipos de poluição nos diferentes ambientes. Aproveite para esquematizar e sanar suas dúvidas, acessando os links e com as leituras complementares. Concentra! Respira! Vamos lá!

| Conversando com o texto

*“Não posso respirar, não posso mais nadar
A terra está morrendo, não dá mais pra plantar
E se plantar não nasce, se nascer não dá
Até pinga da boa é difícil de encontrar*

*Não posso respirar, não posso mais nadar
A terra está morrendo, não dá mais pra plantar
E se plantar não nasce, se nascer não dá
Até pinga da boa é difícil de encontrar*

*Cadê a flor que estava aqui?
Poluição comeu
E o peixe que é do mar?
Poluição comeu
E o verde onde é que está?
Poluição comeu
Nem o Chico Mendes sobreviveu”*

(Xote Ecológico - Luiz Gonzaga).

Provavelmente você deve ter lido o trecho da música do mestre Luiz Gonzaga cantando! De fato, essa é considerada uma letra atemporal, e que traduz as situações caóticas que se encontram muitos dos ecossistemas mundiais. O planeta terra está sob sérias ameaças: com poluição, mudanças de temperatura global, rompimentos da camada de ozônio, colapso de recursos naturais, extinção de espécies etc. principalmente em decorrência do crescimento populacional dos seres humanos e ainda com desenvolvimento industrial e tecnológico.

É sabido que existem pessoas ou entidades que se preocupam com as questões ambientais e com o uso coerente dos recursos naturais, sob o risco de deixar para as próximas gerações um mundo habitável. Mas, veja que todas as espécies têm explorado os recursos dos ecossistemas, causando algum impacto sobre eles, e a espécie humana não é a exceção. Se formos considerar, o homem de fato é o que causa maior devastação.

Acredite, o maior desafio da humanidade, no século XXI, sem dúvida é pensar em uma qualidade de vida, e parar para refletir sobre o impacto que cada um de nós promove no ambiente, considerando os recursos que utilizamos, ao lixo e aos resíduos que produzimos. Neste sentido, eu vou te contar alguns fenômenos presenciados e urgentes que são causados pela relação entre os seres humanos, para com a natureza em diferentes cenários de ecossistemas.

POLUIÇÃO AMBIENTAL

Inicialmente, temos a **poluição ambiental**. Partindo do princípio que não está ainda definido com exatidão o conceito de poluição, para alguns, poluição é modificação prejudicial em um ambiente onde se encontra abrigada uma forma de vida qualquer, onde para outros, essa forma de vida tem de ser o homem.

A poluição ambiental, especificamente discutida por Matos (2013, p. 124), fica compreendida como a degradação do ambiente, resultante de atividades que, direta ou indiretamente, possam:

- prejudicar a saúde, a segurança e o bem-estar das populações;
- que criem condições adversas às atividades sociais e/ou econômicas; afetem desfavoravelmente conjunto de todos os seres vivos de uma região;
- que afetem as condições sanitárias do meio ambiente; e lancem matéria ou energia em desacordo com os padrões de qualidade ambiental estabelecidos (MATOS, 2013, p. 124).

A poluição em questão deve-se à presença, a liberação nas águas, no ar ou no solo de toda e qualquer forma de matéria ou energia, em quantidade, concentração ou características em desacordo com os padrões de qualidade ambiental estabelecidos por legislação, ocasionando interferência prejudicial aos usos preponderantes das águas, do ar conforme o tipo de poluente. Podem se diferenciar diversas formas de poluição: física, química, físico química, bioquímica, biológica e radiativa.

Quanto às formas de dano o prejuízo da poluição ambiental a serem consideradas os principais são: afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população e ocasiona danos relevante ao ecossistema e a qualquer recurso natural, aos acervos históricos culturais e paisagísticos. Existem alguns tipos de poluição no contexto ambiental que precisam ser mencionados, como a **poluição da água**, um dos tópicos mais importantes a ser discutido. Além deste, existem a **poluição atmosférica** como uma das mais impactantes.

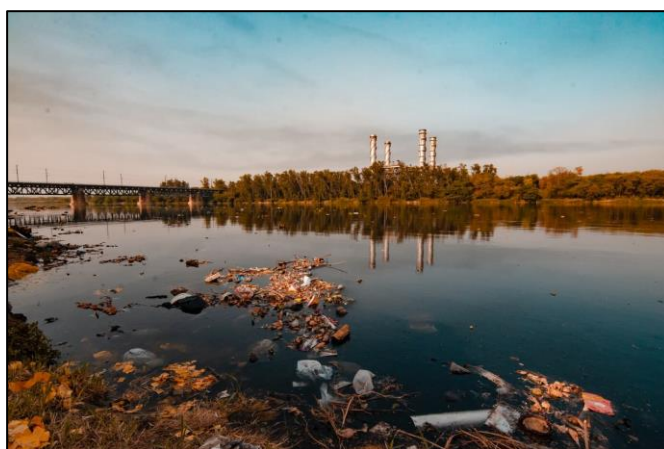
POLUIÇÃO DA ÁGUA

Nenhum recurso natural, exceto o ar, apresenta tantos usos legítimos quanto a água. Em nossas vidas sociais e industriais, os recursos hídricos são utilizados para múltiplos fins, tais como: abastecimento doméstico; abastecimento industrial; irrigação; preservação da flora e fauna; geração de energia elétrica etc.

Nessa perspectiva a poluição das águas basicamente se origina de alguns tipos de fontes, a saber: poluição natural que para alguns autores trata-se de um tipo de poluição não associada à atividade humana, causada por chuvas e escoamento superficial, salinização, decomposição de vegetais e animais mortos. Esse tipo de poluição costuma fugir ao alcance de medidas controladoras diretas, o que justifica a não realização de um levantamento específico para este caso.

A poluição das águas pela indústria também impacta no ambiente, onde constitui-se de resíduos líquidos ou sólidos gerados nos processos das indústrias de uma maneira geral (Figura 1). É quase sempre o fator mais significativo em termos de poluição. Nesse caso as principais indústrias poluidoras são: as que produzem o papel; as refinarias de petróleo; usinas de açúcar e álcool, as indústrias químicas e farmacêuticas, siderúrgicas e metalúrgicas, abatedouros e frigoríficos, as fabricas indústrias têxtil, dentre outras.

Figura 1: Poluição das águas pela indústria.



Disponível em: <https://fluxoconsultoria.poli.ufrj.br/blog/lixo-industrial/>
Acesso em: 25 de setembro 2021.

As fábricas de um modo geral ou as indústrias produzem ainda emissão de poluentes atmosféricos, que ocorre sobretudo no manuseio de matéria prima. Se você parar para pensar na moagem ou mesmo no cozimento dos materiais nos fornos os poluentes atmosféricos quando não devidamente captados podem vir a contaminar, além das águas o solo em áreas próximas. Para isso, há sempre na queima dos materiais a emissão de gases poluentes, no caso do dióxido de carbono, compostos de enxofre e óxido de nitrogênio, que deverão ser trabalhos nos próximos tópicos.

Porém, não podemos deixar de destacar, a poluição urbana. Considerando a poluição proveniente dos habitantes de uma cidade, que geram esgotos domésticos lançado direto ou indiretamente nos locais abertos onde há presença das águas, bem como por lançamento de resíduos como o lixo, de modo irregular (Figura 2). É um tipo de fonte que dispõem de tecnologia de controle que pode ser analisado por os grandes órgãos que analisam e controlam para a divulgação e posteriormente para implementação de ações e políticas de combate a esse tipo de conduta.

Figura 2: A) Poluição de água de rios ocasionado por esgoto; B) e lixo nos rios dos centros urbanos.



Fonte: www.pixbay.com Acesso em: 29 de setembro de 2021.

No aspecto biológico, o fenômeno da **eutrofização**, surge, como sendo o processo de poluição de corpos d'água, como rios e lagos, que acabam adquirindo uma coloração “turva” ficando com níveis baixos de oxigênio dissolvido na água. Provocando a morte de diversas espécies animais e vegetais,

e tem um altíssimo impacto para os ecossistemas aquáticos. O problema da eutrofização tem como ponto de partida o acúmulo de nutrientes dissolvidos na água, devido ao lançamento de materiais poluentes.

Mas, já que mencionamos as atividades urbanas, então é necessário falar sobre a poluição da água no cenário Agropastoril. Uma poluição decorrente de atividades ligadas à agricultura e à pecuária por meio de defensivos agrícola, fertilizantes de animais e erosão – o desgaste, transporte e sedimentação do solo, dos subsolos e das rochas no efeito da ação dos agentes erosivos, tais como a água, os ventos e os seres vivos. Esse tipo de fonte é de difícil controle e necessita de um esquema de conscientização elevado de modo a se obter resultados positivos.

Em linhas gerais a poluição das águas pode ocorrer de várias formas, abaixo (tabela 1) listamos alguns dos principais danos causados pela poluição.

Tabela 1: Principais danos causados pela poluição da água.

Tipos de Danos	Descrição dos fenômenos
Poluição natural	Provocada por folhas, cadáveres de animais mortos, erosões, escoamento superficial etc.
Poluição industrial	Com a liberação de resíduos, proveniente das diversas atividades das indústrias de um modo geral. Geralmente alguns resíduos como detergentes ou outras substâncias químicas que não se misturam com a água causam alguns impactos ambientais.
Poluição Agropastoril	oriundos das atividades da agricultura ou agropecuária, onde os fertilizantes ou algumas substâncias químicas provocam ou impedem o ciclo da água de maneira favorável para reutilização.

Fonte: Produzido pelo autor. Adaptado.

Quando considerando os principais assuntos vivenciados na sociedade atual em relação a geração de energia através da água, aproveitamos então para destacar a energia hidráulica e sua transformação em energia elétrica que se tornou-se um dos mais intensos usos que se faz desse recurso não só no Brasil, como no mundo inteiro. Mas, que recentemente os grandes reservatórios passam por escassez desse recurso hídrico.

Dentro deste contexto, alguns métodos de geração de energia elétrica, como à utilização de combustível fóssil ou nuclear, em usinas termoeletricas, que utilizam água em grande quantidade para produção de vapor e controle térmico das instalações. Essa água exige condições particulares quanto à sua

qualidade, tendo em vista evitar problemas de resíduos em tubulações e aparelhos. Esse uso da água acarreta problemas de poluição e especialmente de ordem térmica.

Assim, entendemos que a água é um patrimônio comum, cujo valor deve ser reconhecido por todos. Cada um tem um dever de economizar além de utilizá-la com atenção. Cada indivíduo é um consumidor e utilizador da água. E como tal, tem uma responsabilidade para com os outros consumidores e todos os seres que dependem de tal recurso. Usar água de maneira imprudente significa abusar do patrimônio natural.

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A atmosfera pode ser considerada como um local onde, permanentemente, ocorrem diversas reações químicas. Ela absorve uma variedade de sólidos, gases e líquidos provenientes de fontes, tanto naturais como industriais, que se podem dispersar, reagir entre si, ou com outras substâncias já presentes na atmosfera.

Na atmosfera é conhecida na sua composição natural principalmente a presença de nitrogênio (78%), oxigênio (21%), argônio, vapor de água e outros gases em menores concentrações, como ozônio, metano, óxidos de nitrogênio e óxidos de enxofre. Entre esses gases, destacam-se os que estão associados com a manutenção da temperatura de equilíbrio da Terra, de acordo com os denominados Gases de Efeito Estufa (GEE), como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), ozônio (O_3), vapor de água e outros (WRO, 2018).

Com isso, podemos considerar a atmosfera como uma mistura de compostos que ao longo de milhões de anos atingiu um certo equilíbrio que é essencial para a existência da vida no planeta. Podemos dizer que nossa atmosfera é a interface entre nossa fonte de energia (o Sol) e a vida no nosso planeta (YNOUE; et al., 2014).

Entretanto, a poluição do ar é considerada, por muitos como a maior causa ambiental de doenças e mortes prematuras no mundo. Segundo

levantamento da OMS (2016), cerca de 90% da população mundial não respira ar de qualidade admissível e está ficando exposta a riscos diários, resultando em cerca de 11,6% de todas as mortes contabilizadas no mundo, o equivalente a 7 milhões de mortes anuais, das quais 600 mil são crianças.

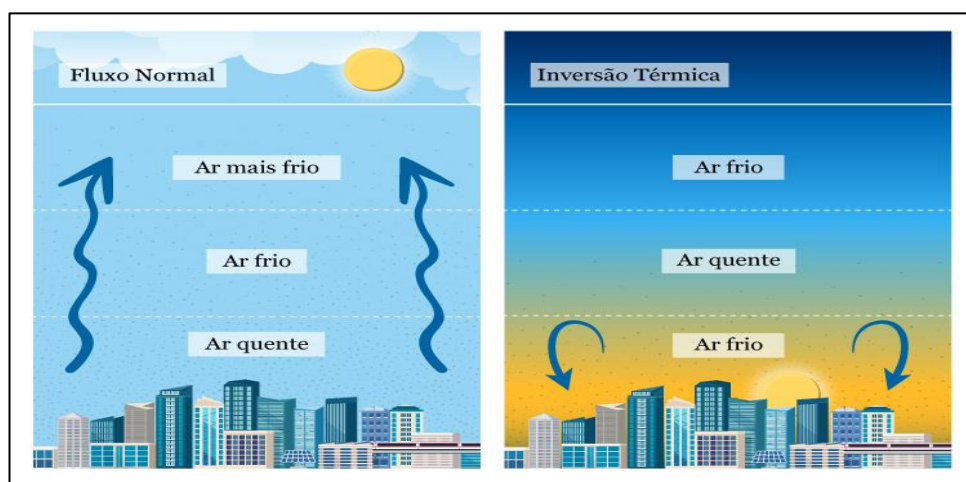
Diferentes processos geram poluentes, tais como combustão, processos evaporativos, desgaste de materiais. Os processos de queima de diversos materiais geram grandes quantidades de poluentes, incluindo os GEE. No processo da queima, há a emissão de dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos voláteis (COV), óxidos de nitrogênio (NOX) e muitos outros compostos, como o material particulado inalável (MP10), o inalável fino (MP2,5) e o carbono negro (partículas compostas de carbono elementar oriundas de processos de queima) (ISS, 2019).

A maior fonte de emissão de poluentes e de GEE no mundo é a queima de combustíveis fósseis líquidos (gasolina, diesel, óleo combustível) e sólidos (carvão e resíduos). Veículos têm obedecido limites mais restritivos de emissões de poluentes, mas ainda são as principais fontes em áreas urbanas, embora emissões por processos industriais também sejam relevantes em inúmeras áreas urbanas (IAP, 2020).

INVERSÃO TÉRMICA

Segundo Revisan e Nicolielo (2010) a inversão térmica é característica de um fenômeno meteorológico que ocorre pela presença de ar frio nas regiões mais próximas à superfície, sendo diferente do que ocorre em dias considerados normais. Tendo em vista, as camadas mais elevadas também são frias, forma-se uma faixa quente intermediária. Assim, por ser mais leve que o ar frio, o quente fica em uma área superior, causando o impedimento da dispersão de poluentes. A ausência de ventos e de chuvas agrava a inversão térmica, pois dificulta ainda mais essa dispersão. Para você visualizar tal fenômeno, veja a comparação entre um dia normal e um dia em que ocorre a inversão térmica na ilustração abaixo (Figura 3).

Figura 3: Inversão térmica.



Fonte: Ilustração por Educa Mais Brasil. Disponível em:
<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/fisica/inversao-termica/>
Acesso em: 22 de setembro. 2021.

Considerando o processo da inversão térmica, este permite um contato maior das pessoas com o ar poluído, uma vez que ele não consegue ser dissipado com o bloqueio. Esse contato pode ocasionar alguns problemas de saúde na população desses locais, como doenças cardiorrespiratórias, coceiras nos olhos e na garganta, asma, bronquite, entres outros (AZEVEDO, 2020). De acordo com os estudos e pesquisas, da Organização Pan-Americana de Saúde, a poluição do ar é responsável, anualmente, por 51 mil mortes no Brasil (OPAS, 2018).

Sobre as queimadas e os incêndios florestais compõem a principal fonte de emissão de poluentes atmosféricos nas regiões do Brasil central e na Amazônia. A queima de biomassa decorrente das áreas desmatadas e do manejo de pastos, além de liberarem GEE, liberam também grandes quantidades de material particulado. Esse material particulado atua como núcleo de condensação de nuvens alterando a física das mesmas e influenciando as chuvas (OLIVEIRA; et al., 2007).

Portanto, a fumaça liberada pelas queimadas impacta diretamente o ciclo hidrológico, pois aumenta a disponibilidade de partículas na atmosfera que interferem na formação de gotículas de chuva, de modo que elas demoram para

atingir seu tamanho ideal e precipitarem como chuva, gerando um ciclo vicioso entre queimadas e secas.

No Brasil, a atividade de fogo medida pelos focos de calor que representam fogo ativo tem atingido principalmente os biomas Amazônia, com a média de cerca de 48% desses focos nos últimos cinco anos, seguido pelo Cerrado, com 34% no mesmo período (INPE, 2020). Apesar de a Amazônia responder por quase metade dos focos de incêndios detectados pelos satélites, ela não deveria queimar por motivos naturais, pois é composta por uma floresta úmida chuvosa, não adaptada ao fogo (MORGAN; et al., 2019).

A poluição atmosférica resultante das atividades produtivas do setor industrial e da produção de energia por meio da queima de combustível fóssil e biomassa (usinas termelétricas) são decorrentes de fontes estacionárias ou fixas.

As fontes fixas de emissão podem ser definidas como “qualquer instalação, equipamento ou processo, situado em local fixo, que libere ou emita matéria para a atmosfera, por emissão pontual. Geração de energia elétrica segundo diferentes fontes e tecnologias fugitiva” (BRASIL, 2006, p. 2).

De maneira geral, as emissões de poluentes dessas fontes são provenientes dos processos de fabricação e transformação dos produtos, da queima de combustíveis para a produção de energia ou mesmo da movimentação de materiais.

Curiosidade




Quem é a ‘pirralha’ Greta Thunberg e por que ela ‘abraça coelhinhos’

Texto de Giulia Gianolla Atualizado em 10 Ago 2021, 20h57.

A ativista ambiental sueca Greta Thunberg, 18 anos, está nos holofotes do mundo há um bom tempo. Além de mobilizar jovens no mundo todo pela causa climática, Greta coleciona apelidos que nascem da irritação de governantes que não gostam de suas cobranças.

Leia mais em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/atualidades/quem-e-a-pirralha-greta-thunberg-e-por-que-ela-abraca-coelhinhos/> Acesso em: 23 de set. 2021.

Midia Digital

	<p>Baixe o Aplicativo gratuitamente, "Meio ambiente", para aprofundamento das temáticas de ecologia e dos diferentes tipos de poluição.</p> <p>Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kirlanik1330&hl=pt_BR&gl=US Acesso em: 27 de Set. 2021.</p>
	<p>Veja mais sobre Poluição, no Documentário "O Lixo Nosso de Cada Dia" - Huracán e Casa Rosa Filmes. O documentário provoca reflexões sobre os caminhos do lixo em Rio Preto e retrata a relação que a sociedade tem com o lixo que produz. Projeto contemplado pelo Prêmio Nelson Seixas 2019.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=KWIEnztOXJU) Acesso em: 28 de Set. 2021.</p>
	<p><i>Leia e reflita mais sobre o estado da qualidade do ar no Brasil.</i></p> <p>Disponível em: (https://wribrasil.org.br/sites/default/files/wri-o-estado-da-qualidade-do-ar-no-brasil.pdf) Acesso em: 30 de Set. 2021.</p>

É hora de refletir!

(Uff-pism 2021) A névoa que paira sobre toda a cidade de Juiz de Fora desde a tarde desta terça-feira (14/10/2014) é resultado de um fenômeno climático. De acordo com o geógrafo especialista em climatologia, Thiago Oliveira Santos, isso acontece devido à diferença de temperatura nas camadas da atmosfera, que cria uma espécie de barreira, impedindo a dispersão da poluição do ar. “Os poluentes estão todos concentrados, a barreira que se formou não deixa que eles se dispersem. E a camada em si não é prejudicial, mas os efeitos que ela gera podem ser, já que a qualidade do ar fica reduzida devido a concentração desses

poluentes”, explicou o geógrafo especialista em climatologia.

Fonte: Matéria do jornal G1 – Zona da Mata (15/10/2014), disponível em: <http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2014/10/nevoa-queatinge-ceu-em-juiz-de-fora-e-provocada-por-inversao-termica.html> Acesso em: 20 de setembro de 2021.

- a) Qual é o nome do fenômeno climático apontado pelo geógrafo?
- b) Explique como acontece a diferença de temperatura nas camadas da atmosfera, responsável por causar o fenômeno climático.
- c) Quais são os problemas de saúde que podem ser ocasionados por esse fenômeno para os habitantes da cidade?

Desafie-se

01. (Enem 2020) Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.

Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

- a) reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- b) acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- c) dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- d) têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- e) têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.

2. (Enem PPL 2020) O descarte inadequado do lixo é um problema que necessita ser solucionado urgentemente. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, apenas 25% dos municípios brasileiros dispõem adequadamente seus resíduos. Para regulamentar essa questão, o Projeto de Lei 4.162/2019, que institui o marco regulatório do saneamento básico, estabeleceu um prazo até

agosto de 2024 para que todos os lixões existentes no Brasil sejam transformados em aterros sanitários, entre outras providências.

Disponível em: www.gov.br/casacivil. Acesso em: 19 set. 2021 (adaptado).

A medida apontada no texto é necessária porque

- a) a poluição causada pelos aterros sanitários é reduzida pela impermeabilização do solo e tratamento do chorume.
- b) a criação dos aterros sanitários viabilizará o reaproveitamento da matéria orgânica descartada no lixo.
- c) a construção dos lixões envolve um custo mais elevado do que a manutenção dos aterros sanitários.
- d) nos lixões não há a possibilidade de separação de material para reaproveitamento e reciclagem.
- e) as áreas dos lixões desativados poderão ser imediatamente usadas para plantação.

Gabaritos

Resposta da questão 1: [D]

[B] Incorreta. O excesso de gás carbônico na atmosfera é o causador da acidificação das águas oceânicas; o derramamento de petróleo causa outros problemas.

[C] Incorreta. O petróleo (lípidio) é insolúvel em água e possui menor densidade, portanto, fica na superfície, impedindo a entrada de luz, afetando a fotossíntese do fitoplâncton, as trocas gasosas, asfixiando os peixes, grudando nas penas de aves aquáticas etc.

Resposta da questão 2: [A]

A poluição causada pelos aterros sanitários é reduzida porque sua instalação prevê sistemas de impermeabilização do solo, além de elementos para captação, armazenamento e tratamento do chorume, evitando-se a contaminação do solo e dos lençóis freáticos.

| Aprofunde-se

1. (G1 - cftmg 2020) Em 19 de agosto de 2019, os moradores de São Paulo se assustaram com a forte nebulosidade que encobriu a cidade. Por volta das 15h30, o céu escureceu e uma chuva cinza caiu. Testes realizados pela Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS), a partir da água da chuva coletada por moradores, revelaram alta concentração de fuligem, cerca de sete vezes maior do que a registrada na água de uma chuva normal.

Fonte: Portal Gazetaweb com G1, em 21 Set. 2021 (adaptado).

Os resultados dos testes realizados pela universidade evidenciaram

- a) o forte caráter ácido da chuva.
- b) o elevado nível de poluição nas águas da cidade.
- c) a retenção de gases de efeito estufa em São Paulo.
- d) o impacto das queimadas na qualidade do ar atmosférico.

2. (Fuvest 2020) A combinação entre baixa biodiversidade, altas concentrações de poluentes e baixas concentrações de oxigênio dissolvido, que é verificada nos rios que passam por grandes centros urbanos no Brasil, deve-se principalmente à(ao)

- a) descarte de garrafas *PET* e sacolas plásticas, aumentando a cadeia de produção de microplásticos.
- b) aumento de intervenções de engenharia, como a construção de pontes e dragagens.
- c) aquecimento da água do rio devido ao aumento da temperatura média nas metrópoles.
- d) descarte de esgoto doméstico e industrial sem tratamento.
- e) ocorrência mais frequente de longos períodos de estiagem, aumentando a evaporação.

3. (Uff-pism 2020) De acordo com estudo realizado pela Universidade Federal de Pernambuco, as populações de corais do litoral brasileiro sofreram

uma redução de 80% devido à extração e à poluição das águas. Os 20% dos recifes de corais restantes estão ameaçados por um fenômeno conhecido como “branqueamento” dos recifes de corais.

Escolha a opção que explica corretamente a causa do branqueamento dos corais.

- a) Com a maior acidez das águas oceânicas, a taxa de calcificação do esqueleto dos corais aumenta.
- b) A diminuição do nível do mar, devido à construção de barragens, expõe os corais à irradiação solar.
- c) O aumento da densidade populacional de simbioses leva à perda de pigmentos, branqueando os corais.
- d) A maior concentração de CO_2 nas águas oceânicas aumenta a taxa de pigmentação dos corais.
- e) O aumento da temperatura das águas oceânicas promove a perda das algas fotossintetizantes associadas aos corais.

4. (Enem PPL 2018) O monóxido de carbono (CO) é um gás extremamente tóxico. Ele interfere no processo respiratório dos vertebrados, pois se o CO estiver presente no ar, haverá no sangue uma “competição” entre o CO e o O_2

Infelizmente, grande parte da população convive diretamente com a presença desse gás, uma vez que ele é produzido em grandes quantidades

- a) nas queimadas em matas e florestas.
- b) na decomposição da matéria orgânica nos “lixões” urbanos.
- c) no abdômen de animais ruminantes criados em sistemas de confinamento.
- d) no processo de combustão incompleta de combustíveis fósseis.
- e) nas chaminés das indústrias que utilizam madeira de reflorestamento como combustível.

5. (Acafe 2018) “Brasil, Tocantins, 18,19 e 20 agosto de 2010. Encontramos o Brasil pegando fogo. Literalmente. Lamentavelmente. Em pleno século XXI ainda temos uma estação de queimadas. E, com a perspectiva de impunidade prometida pela proposta de um novo Código Florestal, grileiros, agricultores,

pecuaristas, invasores, aventureiros, desaventurados, desesperançados avançam sobre a Amazônia e o Cerrado com caixas de fósforos, suas ambições e sua completa falta de respeito com a natureza e os companheiros de espécie, o *Homo sapiens* “cidadensis”.”

Fonte: BRIDI, Sônia. *Diário do clima*. Efeitos do aquecimento global: Um relato em cinco continentes. 2012.

Considerando as informações contidas no texto e os conhecimentos relacionados ao tema é correto afirmar, **exceto**:

- a) O aquecimento global ocorre em consequência das alterações ocorridas no planeta, sejam elas de causas naturais ou antropogênicas.
- b) A emissão dos chamados gases de efeito estufa (GEE) é uma das causas do aquecimento global. O gás metano (CH_4) é o GEE mais abundante na atmosfera, sendo produzido pela decomposição da matéria orgânica em aterros sanitários e lixões, por exemplo, e também pela criação de gado e cultivo de arroz. Esse gás apresenta poder de aquecimento global 21 vezes maior que o dióxido de carbono.
- c) O aquecimento global pode levar ao desaparecimento de espécies ou grupos de espécies em um determinado ambiente ou ecossistema.
- d) A tendência ao aquecimento tem sido heterogênea em diferentes partes do globo, com algumas regiões aquecendo, outras apresentando elevação de temperatura não muito significativa e outras até mesmo resfriando.

RESOLUÇÕES

Resposta da questão 1: [D] Os resultados dos testes indicaram que a forte nebulosidade, o escurecimento do céu e a chuva cinza em São Paulo eram provenientes de queimadas em outras regiões do Brasil, como Norte e Centro-Oeste e outros países da América do Sul, que afetaram a qualidade do ar atmosférico.

Resposta da questão 2: [D] A eliminação de esgoto doméstico e industrial sem tratamento nos rios causa a sua eutrofização, ou seja, o aumento da

quantidade de matéria orgânica no ambiente aquático, aumentando a multiplicação de bactérias aeróbias, que consomem rapidamente todo o oxigênio dissolvido na água, levando à morte os seres aquáticos, inclusive as próprias bactérias aeróbias.

Resposta da questão 3: [E] Os corais vivem em associação mutualística com algas zooxantelas (microalgas fotossintetizantes); essas algas vivem dentro dos corais e são responsáveis por sua coloração e nutrição; quando há aumento da temperatura das água oceânicas, essas algas produzem compostos nocivos, forçando os corais a expeli-las, conseqüentemente, os corais se tornam translúcidos, mais suscetível a doenças, com menor aporte energético, o que pode levar à mortalidade total ou parcial da colônia, afetando todo o ecossistema local.

Resposta da questão 4: [D] Grande parte do monóxido de carbono (CO) presente na atmosfera das grandes cidades é proveniente do processo de combustão incompleta de combustíveis fósseis.

Resposta da questão 5: [B] Incorreta. O gás carbônico (CO₂) é o mais abundante gás de efeito estufa, vinculando-se à maior emissão humana por queima de combustíveis fósseis e remoção de florestas; seguido do gás metano (CH₄), com grande emissão através da decomposição de matéria orgânica, aterros sanitários, lixões, reservatórios de hidrelétricas, criação de gado e cultivo de arroz, sendo mais perigoso que o gás carbônico, com poder de aquecimento global 21 vezes maior.

E A REDAÇÃO NESSE CONTEXTO?

Leia os fragmentos a seguir para construir sua redação.

Texto 1

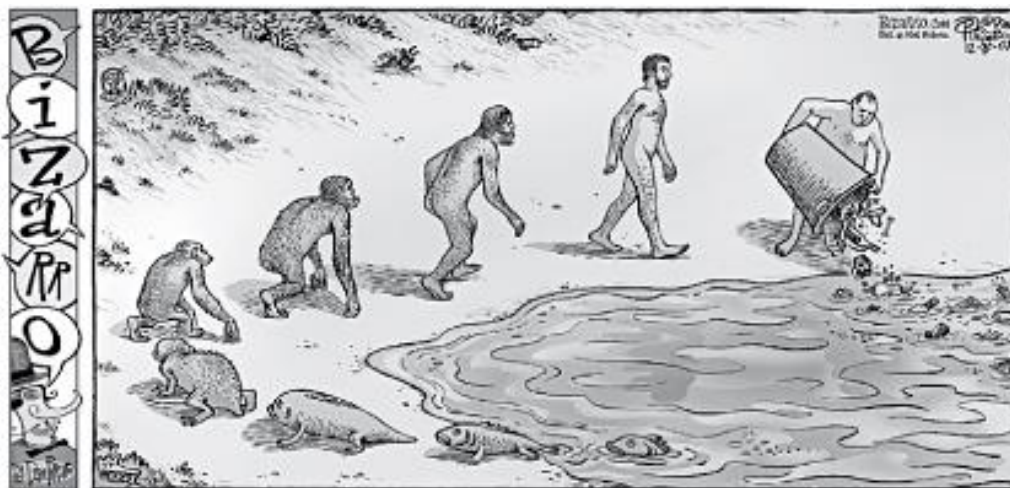
ODS nº 14: Vida na água

O avanço do uso sustentável e conservação dos oceanos continua exigindo estratégias e gestões eficazes para combater a sobrepesca e o aumento de plantas aquáticas nas costas. A expansão de áreas protegidas para a biodiversidade marinha, a intensificação da capacidade de pesquisa e o aumento do financiamento para a ciência oceânica continuam sendo criticamente importantes para que possamos preservar os recursos marinhos.

O percentual global de unidades populacionais de peixes marinhos que se encontram em níveis biologicamente sustentáveis diminuiu de 90% (1974) para 69% em 2013. Além disso, as tendências globais apontam para a contínua deterioração das águas costeiras devido à poluição e à eutrofização [...] Sem esforços conjuntos, espera-se que a eutrofização costeira aumente em 20% até 2050.

Disponível em: <http://inovasocial.com.br/inova/evolucao-ods-relatorio-2018-parte-3/>
(Acesso em: 22 set. 2021)

Texto 2



Fonte: Dan Piraro. Disponível em: <<https://tinyurl.com/y4uuwpx8>>
Acesso em: 20.09.2021. Original colorido.

Texto 3

O Ministério do Meio Ambiente - MMA (2016) afirma que o problema que mais causa danos ao meio ambiente é o desmatamento, sendo cerca de 67% do território atingido. Os demais problemas estão voltados à poluição do ar (36%) desperdício de águas (10%) poluição dos recursos hídricos (47%) elevação na geração de resíduos sólidos (28%), camada de ozônio (9%) e ainda as alterações climáticas (6%), entre outros problemas de menor escala. Nesse enfoque, as preocupações relacionadas a esse tema têm-se tornado constantes, tal intervenção provoca uma série de danos à natureza, alterando os espaços naturais e construindo novas paisagens. Em

contrapartida, este desenvolvimento trouxe à tona preocupações com a degradação ao meio ambiente, sendo o ponto de partida para as discussões referentes à preservação ambiental e a minimização destes impactos.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Quinto Relatório Nacional para a Convenção da Biodiversidade. Brasília: MMA, 2016. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/10772-quinto-relat%C3%B3rio>. Acesso em 20/09/2021.

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas nos textos e outras informações que julgar relevante, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“Do lixo ao luxo: o cenário social frente aos agravamentos da poluição urbana”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua redação.

| Nesta aula, eu ...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Apreendi sobre as principais ideias evolutivas, considerando o surgimento e o processo de evolução dos seres vivos?		
Refleti sobre a importância da Seleção Natural, proposta por Darwin para explicar o processo de evolução e adaptação dos seres?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os <i>links</i> disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

AZEVEDO, Amanda Maria. Inversão Térmica. 2020. Disponível Em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/fisica/inversao-termica>. Acesso em: 27 de Set. 2021.

BRASIL. Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB) - 2021. **Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC)**. 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 de Set. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 18 Set. 2021.

BRASIL. 2006. **Resolução Conama nº 382, de 26 de dezembro de 2006**. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res38206.pdf>. Acesso em: 27 de Set. 2021.

FREIRE, Caio Castro; DE CASTRO, Rafael Gil; MOTOKANE, Marcelo Tadeu. **O conceito de interações ecológicas em livros didáticos de biologia**. R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 131-148, mai./ago. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect> Acesso em: 27 de Set. 2021.

ISS (Instituto Saúde e Sustentabilidade). 2019. **Análise do monitoramento de qualidade do ar no Brasil**. https://www.saudeesustentabilidade.org.br/wp-content/uploads/2019/06/An%C3%A1lise-do-Monitoramento-de-Qualidade-do-Ar-no-Brasil_ISS.pdf. Acesso em: 22 de Set. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41 n.144 Set./Dez. 2011.

LAUREANO, Maicon Goulart. **A Importância das Relações Ecológicas na Manutenção da Vida e a Percepção dos alunos sobre o Tema**. Monografia. Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. Jaguaruna - SC 2017. 60f. Disponível em: <https://uab.ufsc.br/biologia/files/2014/05/Maicon-Goulart-Laureano-13401109.pdf> Acesso em: 28 de Set. 2021.

MATOS, Antonio Teixeira. **Poluição Ambiental: impactos no meio físico.** Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, MG. 2013.

QUESADO, Leticia Barbosa. **Interações Ecológicas nos Livros Didáticos do Ensino Médio.** Monografia. Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu em Ensino de Ciências, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UFRJ. 2009. 114f. Disponível em:
<http://www.decb.uerj.br/arquivos/monografias/Leticia%20Barbosa.pdf> Acesso em: 28 de Set. 2021

OLIVEIRA, P.H. F.; et al. 2007. **The effects of biomass burning aerosols and clouds on the CO₂ flux in Amazonia**, Tellus B: Chemical and Physical Meteorology, 59:3, 338-349, DOI: 10.1111/j.1600-0889.2007.00270.x.

OMS. **Organização Mundial da Saúde.** 2018. Air pollution and child health: prescribing clean air. Summary. Geneva; (WHO/CED/ PHE/18.01). Licence: CC BY-NC-SA 3.0. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/275545/WHO-CED-PHE-18.01-eng.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 28 de Set. 2021.

OPAS (**Organização Pan-Americana da Saúde**). 2018. Não polua o meu futuro! O impacto do ambiente na saúde das crianças. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Brasília, DF, 2018b. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/49123>. Acesso em: 28 de Set. 2021.

TREVISAN, Rita; NICOLIELO, Bruna. **O que é a inversão térmica?**. 2010. Disponível em: https://novaescola.org.br/conteudo/2327/o-que-e-a-inversao-termica?gclid=EAIaIQobChMIzNPtv7C8wIVTgWRCh377AgVEAAYASAAEgJXofD_BwE# Acesso em: 22 de setembro. 2021. WANNMACHER, L. **Uso indiscriminado de antibióticos e resistência microbiana: uma guerra perdida? Uso racional de medicamentos: temas selecionados**, Brasília, v. 1, n. 4, mar. 2004.

WHO (World Health Organization). 2018b. Air pollution and child health: prescribing clean air. Summary. Geneva: (WHO/ CED/PHE/18.01). Licence: CC BY-NC-SA 3.0. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/275545/WHO-CED-PHE-18.01-eng.pdf?sequence=2&isAllowed=y> Acesso em: 28 de Set. 2021.

YNOUE, R. Y. et al. Meteorologia. São Paulo: USP/Univesp/Edusp, 2014. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002719221> Acesso em: 28 de Set. 2021.

Aula 08

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio

Competência:

Competências 1: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Competências 2: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

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

Habilidades:

(EM13CNT101)

(EM13CNT104)

(EM13CNT105)

**Objeto de
conhecimento:**

(EM13CNT203)

(EM13CNT206)

(EM13CNT302)

Ação do homem no meio ambiente e a Educação ambiental.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do

professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

“Quando a última árvore tiver caído, quando o último rio tiver secado, quando o último peixe for pescado, vocês vão entender que dinheiro não se come.”

(Provérbio Indígena)

Nesta aula, você aprenderá a:

- Conhecer os principais fatores que colocam a humanidade como um dos principais causadores dos desequilíbrios ambientais no mundo, considerando o lançamento irregular de Resíduos Sólidos (RS) nos ecossistemas.
- Refletir sobre as principais formas e técnicas de tratamento e disposição final dos Resíduos Sólidos usadas no Brasil e no mundo, para com ações de sustentabilidade.
- Perceber, porque promover a sustentabilidade é importante para manter o ambiente em equilíbrio, considerando as condições de vida para as gerações futuras.

Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo colaborar em sua aprendizagem sobre as diversas temáticas pertinentes ao componente curricular de Biologia, bem como garantir uma interdisciplinaridade com as diversas áreas do conhecimento. Temos a preocupação de enriquecermos seu repertório de conteúdo, uma vez que acreditamos no poder da criticidade para formação de argumentos e uma educação libertadora que transforma metas em realidade. O intuito e as temáticas organizadas neste guia se concentram, para além dos conceitos básicos dos tópicos de ecologia, dando sentido aos fenômenos que se presencia diariamente, bem como para a resolução de

questões de provas em momentos que você seja submetido(a). Iremos nas próximas seções fazer uma abordagem sobre as principais ações do homem na natureza que provocam desequilíbrios nos ecossistemas, dando uma ênfase aos Resíduos Sólidos (RS) e nas ações que podem contribuir para conscientização ambiental e promover a sustentabilidade. Aproveite para esquematizar e sanar suas dúvidas, acessando os links e com as leituras complementares. Concentra! Respira! Vamos lá!

Conversando com o texto

Os problemas ambientais são o resultado da exploração dos recursos naturais pela sociedade capitalista, bem como do consumismo e da industrialização, gerados pelo ser humano ao utilizá-los em seu benefício. O meio ambiente possui recursos finitos, até então explorados sem qualquer preocupação quanto à sua escassez, porém, apesar disso, o homem conseguiu perceber a crise ambiental, a qual efetivamente afeta toda a vida no planeta. Por isso, desenvolver a criticidade é fundamental para a formação dos alunos, oportunizando a construção do conhecimento cotidianamente.

(FERREIRA; et al. 2019, p. 206).

Ao refletir sobre o mundo em que vivemos atualmente, enfrentamos uma época de acontecimentos caóticos e fatos inusitados que se apresentam em relação ao meio ambiente, sejam de ordem climática ou mesmo ao aparecimento de grandes problemas nas áreas produtivas de alimento do planeta. Tais problemas, para muitos se devem a danosa influência do modo de vida que a humanidade escolheu para construir. O homem, de fato sabemos que promove uma grande utilização exacerbada dos recursos naturais que o mundo tem a oferecer e, por isso mesmo, é esse mesmo planeta que nos mantém, tendenciosamente a querer que a nossa presença não seja mais parte integrante dele, como se fôssemos um certo “corpo estranho”.

Fazendo uma análise das situações, percebe-se que deixamos o planeta Terra, o nosso planeta, fraco e doente e, através de práticas prejudiciais. Com tal fato, ou mudamos a forma como exploramos os recursos naturais, e passamos a viver a sustentabilidade ou pereceremos de forma brutal e emersa em nossos próprios resíduos.

Chegou-se ao século XXI, com uma enorme e crescente geração de lixo. Sabendo-se que toda atividade humana gera Resíduos Sólidos (RS), onde estes decorrem do aumento da população mundial e do modelo atual de produção e consumo. Acredita-se que grande geração e produção dos RS vêm sendo cada vez mais intensificadas. Associada ao crescimento populacional e a evolução tecnológica que despertam na população o desejo de consumo exacerbado do homem, por produtos supérfluos, que em sua maioria das vezes são descartados na natureza de forma inadequada. Ocasionalmente assim, um impacto que a natureza não conseguirá jamais absorver ou mesmo suportar.

Nas próximas seções, devem contemplar os principais conceitos que norteiam a importância de se discutir os resíduos sólidos e seus impactos ocasionados pela ação do homem no ambiente, bem como algumas iniciativas práticas para amenizar os impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos nos ecossistemas.

RESÍDUOS SÓLIDOS (RS)

Atualmente existe uma ampla variedade de resíduos, sendo os mesmos considerados por muitos como restos, detritos ou objetos que não servem mais. Porém, de acordo com Lovato e Silva (2014), não existe um conceito invariável para o termo “Resíduos Sólidos”, podendo estes apresentar algumas semelhanças.

Os resíduos são normalmente caracterizados como sendo todo e qualquer material sólido ou semi-sólido inútil e que deve ser retirado por ter sido classificado como desnecessário por quem o rejeita. Segundo a Lei 12.305/2010, Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), o termo resíduo sólido consiste em:

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos

estados sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, p. 2).

Existem maneiras diversas para a classificação dos resíduos sólidos (RS), que são conforme suas características ou propriedades. Veja a tabela 1, para as principais distinções.

Tabela 1: Classificação dos Resíduos Sólidos (RS).

Formas	Descrição
Natureza física	<p>Seco: todo tipo de material que não esteja contaminado ou sujo por outras substâncias orgânicas ou não. São todos tipos de material que podem ser reciclados. Entre eles, estão os principais materiais como papel, plástico, metal e vidro, seguidos por embalagens de papelão, potes, garrafas, pregos e latinhas, jornais e até as carcaças de materiais eletrônicos e eletrodomésticos.</p> <p>Molhado: é todo tipo de material que não possui mais utilização, como: restos de comida, bitucas de cigarro, papéis sujos, fraldas descartáveis etc.</p>
Composição química	<p>Matéria orgânica: restos de alimento, folhas, sementes, restos de carne, ossos, entre outros, que sofrem um processo de decomposição natural, sumindo da natureza em pouco tempo.</p> <p>Matéria Inorgânica: material que compõem o lixo inorgânico não possui origem biológica, ele é produzido por meios não-naturais, ou seja, produzidos pelo homem, como o plástico, alumínio, vidro e outros materiais.</p>
Periculosidade	<p>Perigosos: caracterizados por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade.</p> <p>Não perigosos: não oferecem perigo, desde que não sejam contaminados por substâncias que conferem periculosidade aos resíduos.</p> <p>Perigosos Inertes. Podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.</p>

Por origem	<p>Domiciliar ou Residencial: produzidos nas atividades diárias nas residências (restos de alimentos, embalagens, etc.).</p> <p>Comercial: gerados em nos estabelecimentos e prestadoras de serviço (escritórios, bancos, restaurantes).</p> <p>Público: Aqueles que procedem da varrição de limpeza urbana (logradouros, vias públicas, praia, podas e atividades correlatas, limpeza de bueiros e outros serviços).</p> <p>Serviço de Saúde e Hospitalar: Referente a todos os resíduos relacionados a atividades de atendimento à saúde (clínicas, hospitais, laboratórios) ou qualquer procedimento que utilize materiais que geram resíduos sépticos.</p> <p>Portos, aeroportos, rodoviários e ferroviários: gerados nos terminais, decorrente de consumo de passageiros. Resíduos capazes de transmitir doenças entre cidades, estados e países.</p> <p>Industriais: gerados pelas atividades industriais. São muito variados esses Resíduos e apresentam características diversificadas, pois estas dependem do tipo de produtos manufaturado.</p> <p>Agrícola: Todos os resíduos tanto da atividade agrícola como os da pecuária. Embalagens diversas de rações, defensivos químicos que na maioria são descartados de forma incorreta.</p> <p>Entulho de obras: Restos de matérias de construções civis, de reformas, na maioria matéria inerte (concreto, argamassa, madeira) apresentando também material reciclável.</p>
-------------------	--

Fonte: Produzido pelo autor. Adaptado (BRASIL, 2012).

IMPACTOS CAUSADOS PELOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MEIO AMBIENTE

Os Resíduos sólidos, gerados pela sociedade em suas várias atividades decorrem em riscos à saúde pública, causando degradação ambiental, além dos aspectos sociais, econômicos e administrativos. A incorreta disposição final do lixo, além de causar poluição do solo, coopera para a poluição das águas e do ar. A poluição das águas ocorre por meio de fenômenos naturais como a lixiviação, percolação e arrastamento. Na poluição do ar, verificam-se efluentes gasosos e particulados emitidos para a atmosfera, procedentes das várias atividades do homem, que podem ser declarados como lixo.

Geralmente nas áreas urbanas o lixo é colocado nas margens ou dentro de rios, terrenos baldios, nas vias públicas e encostas de morros, onde na maioria dessas atividades as consequências prejudiciais são rápidas (Figura 1), causando entupimento na rede de esgoto ocasionado alagamento, enchente,

mau cheiro, contaminação das águas superficiais e subterrâneas e principalmente proliferação de vetores como: baratas, ratos, insetos. Podendo ainda fazer crianças e adultos vítimas de morte por meio de agentes patogênicos (bactérias).

Figura 1: Lixo urbano, nas margens de rios (A), terrenos baldios (B), vias públicas (C) e encostas de morros (D).



Fonte: Produzido pelo autor.

Disponível em: www.pixabay.com Acesso em: 23 de setembro 2021.

De modo geral, os impactos dessa degradação propagam-se para além das áreas de disposição final dos resíduos, atingindo toda a população. Além desses impactos mais rápidos no ambiente, a disposição de resíduos sólidos pode colaborar de maneira significativa com o processo de mudanças climáticas. A decomposição anaeróbica da matéria orgânica contida nos resíduos gera grandes quantidades de Gases de Efeito Estufa (GEE), principalmente o metano (CH_4), segundo gás em importância dentre os cogitados responsáveis pelo aquecimento global.

O manuseio apropriado dos resíduos é uma importante técnica de conservação do meio ambiente, assim como promoção e proteção da saúde.

Uma boa parte dos resíduos gerados atualmente não tem destinação ambiental e sanitária adequada. Embora tenha havido progresso nos últimos vinte anos, os resíduos ainda são depositados em vazadouros a céu aberto, os chamados lixões, em mais da metade dos municípios brasileiros.

Quanto à disposição ambientalmente correta dos resíduos, muitos municípios brasileiros ainda encontram vários obstáculos, como a questão econômica, carência de locais adequados para instauração de equipamentos e construção de aterro sanitário com todas as normas exigidas na legislação e política pública. Cabe a todos os setores tanto da construção civil como os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e outras dá o destino correto dos resíduos (BNDES, 2012).

Como consta na Plano Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil, todos os geradores de resíduos previstos pela lei precisam elaborar seus planos de gerenciamento de resíduos. O plano de resíduos sólidos Nacional; Estaduais; Municipais; Microrregionais e Intermunicipais depois de elaborados devem ser implantados para executar o sistema de atividades com a finalidade de atingir as metas e ações na redução e tratamento dos resíduos e rejeitos (BRASIL, 2012).

TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A coleta seletiva ocorre mediante a separação prévia dos resíduos sólidos recicláveis e reaproveitáveis (papéis, vidros, plásticos, metais), dos orgânicos (“molhados”), levando em conta a sua composição e constituição. Sendo assim, uma ferramenta essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente apropriada dos rejeitos, conforme disposto no art.54 da Lei nº 12.305, de 2010. O recolhimento dos materiais recicláveis e orgânicos, que foram separados e descartados na própria fonte geradora poderá ser reutilizado ou reciclado. O trabalho de coleta seletiva e de reciclagem são bases fundamentais para minimizar a quantidade de resíduos sólidos gerados e destinados aos aterros. Ações como estas competem ao poder público, empresas privadas e a toda sociedade.

COLETA SELETIVA

No Brasil a coleta seletiva dos produtos recicláveis vem atuando positivamente em vários aspectos. Nos aterros e lixões, por exemplo,

apresentam um decréscimo da quantidade de resíduos, além do crescimento de catadores organizados em cooperativas e associações gerando trabalho e renda para muitas famílias.

A reciclagem assume hoje diferentes funções na sociedade, pois além da preservação ambiental com menos resíduos destinados aos aterros, proporciona emprego e geração de renda a diversas famílias, suprimindo necessidades essenciais de pessoas que se encontram em determinadas camadas sociais, resgatando assim melhorias de vida e da natureza.

As principais atividades de reciclagem no Brasil são nos setores de alumínio, papel, plástico e vidro. O Brasil é destaque mundial na reciclagem do alumínio como material principal de reciclagem com 35,3% entre a quantidade de sucata recuperada e a quantidade de alumínio consumido pelo mercado interno. As latas de refrigerante é o tipo de material responsável pelo destaque do Brasil na reciclagem do alumínio. O setor de papel e celulose é responsável por um número significativo de empregos em todas as cinco regiões do Brasil. Quanto aos plásticos o Polietileno Tereftalato (PET) é o mais reciclado dentre os demais (ABRELPE, 2011).

Com a separação de resíduos de forma correta, contribui no processo da coleta seletiva e agiliza os processos de encaminhamentos para os centros de triagem, onde é possível fazer a separação e análises dos materiais que podem ser reutilizados (Figura 2). A reciclagem assume hoje diferentes funções na sociedade, pois além da preservação ambiental com menos resíduos destinados aos aterros, proporciona emprego e geração de renda a diversas famílias, suprimindo necessidades essenciais de pessoas que se encontram em determinadas camadas sociais, resgatando assim melhorias de vida e da natureza.

Figura 2: Coletores de materiais recicláveis. Dicas de separação do lixo.

Como contribuir com a reciclagem?

1 Separar o material reciclável do orgânico em sua casa.

2 Lavar as embalagens que irão para coleta seletiva, pois os restos de alimentos causam contaminação.

3 Coloque-as em sacos de lixo separados.

4 Espere o dia certo da coleta para colocar os sacos na rua

O que se pode e o que não pode ser reciclado?

Plástico

Pode

- Garrafas PET
- Embalagens de produtos de limpeza
- Garrações
- Isopor
- Baldes
- Sacos, e sacolas

Não Pode

- Embalagens plásticas metalizadas
- Embalagens de biscoitos
- Acrílico
- Tomadas
- Embalagens de material corrosivo ou tóxico

Papel

Vidro

Metal

Pode

- Papel de escritório
- Papelão
- Jornais
- Revistas
- Embalagens longa vida

Não Pode

- Papel Higiénico
- Lenço de papel
- Papel carbono
- Guardanapo
- Fotografias

Pode

- Garrafas
- Copos
- Frascos
- Vasos de alimentos

Não Pode

- Espelhos
- Vidros de janelas
- Vidros de carros
- Lâmpadas

Pode

- Latinhas de bebidas
- Latas de alimentos
- Tampas de garrafas
- Embalagens metálicas de congelados
- Sucatas de ferro

Não Pode

- Latas de tinta
- Latas de aerossol
- Latas de inseticida
- Esponjas de aço

Fonte: Produzido pelo autor.

LIXÃO, ATERRO CONTROLADO E ATERRO SANITÁRIO

Os resíduos precisam de atenção desde quando são gerados até o destino final. O lixão, o aterro controlado, o aterro sanitário são as formas de destinações dos resíduos sólidos urbanos (RSU) na maioria das cidades brasileiras. A destinação final dos resíduos no Brasil encontra-se em diversos

locais distintos como: aterros sanitários e controlados e lixões e ainda há destinação inadequada dos resíduos, os quais não possuem o conjunto de normas necessárias para preservação do meio ambiente (ABRELPE, 2011).

De acordo com Szigethy e Antenor (2020, p.3):

a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) destaca que as cidades brasileiras geraram em 2018 cerca de 79 milhões de toneladas de RSU, cuja coleta chegou a 92% desse total, equivalentes a pouco mais de 72 milhões de toneladas, dos quais apenas 43,3 milhões de toneladas, 59,5% do coletado, foi disposto em aterros sanitários. O montante de 29,5 milhões de toneladas de resíduos, 40,5% do total coletado, foi despejado inadequadamente em lixões ou aterros controlados e ainda cerca de 6,3 milhões de toneladas geradas anualmente continuam sem ao menos serem coletadas, e seguem sendo depositadas sem controle, mesmo quando a legislação determina a destinação para tratamento e, em último caso, para aterros sanitários (SZIGETHY; ANTENOR, 2020, p.3).

O lixão, também conhecido como “vazadouro a céu aberto” é a forma de disposição do lixo, sem controle algum (Figura 4). Essa é uma prática imprópria, pois são lançados resíduos de toda espécie onde não existe nenhuma medida de proteção à saúde e ao meio ambiente. Causando contaminação do solo e das águas devido ao líquido percolado (chorume), proliferação de vetores, mau cheiro e dentre outros problemas.

Figura 4: Lixões.



Disponível em: www.pixabay.com
Acesso em: 23 de setembro 2021.

O aterro controlado (Figura 5) é uma técnica utilizada e aceita pela legislação para o confinamento dos resíduos sólidos; porém não tem um sistema de impermeabilização do solo e tratamento da dispersão de gases e do chorume produzido. Para minimizar os impactos ambientais é lançada diariamente uma camada de material inerte sobre os resíduos ao fim de cada jornada.

Figura 5: Aterro controlado.



Fonte: www.g1.com Foto: Prefeitura de Divinópolis/Divulgação.
Acesso em: 23 de setembro 2021.

Já o aterro sanitário é uma técnica de disposição de Resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e minimizando os impactos ambientais (Figura 6). É um método que utiliza os princípios de Engenharia para confinar o lixo à menor área possível e reduzi-lo ao menor volume permissível, através do seu confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, sendo previstos os sistemas de drenagem superficial das águas de chuva, de drenagem de gás, e sub-superficial do líquido percolado, bem como seu tratamento.

Figura 6: Aterro sanitário.



Fonte: <https://www.vgresiduos.com.br/>
Acesso em: 22 de setembro 2021.

Para esse tipo de construção existem alguns critérios quanto à distância do aterro em relação à população e o curso de água. Todas essas normas são necessárias devido à grande quantidade de lixo constituído de materiais de várias espécies produzindo gases e chorume que podem afetar tanto a microflora e a microfauna, além das águas superficiais e subterrâneas existentes, permitindo o controle da poluição e proteção à saúde pública.

Visando sempre o controle tecnológico quanto aos impactos ambientais os aterros sanitários dispõem de um atual mecanismo onde os gases gerados podem ser aproveitados para a própria biodegradação dos resíduos aterrados e na geração de um co-produto que pode ser usado na agricultura, ou seja, mais uma inovação sustentável que reduz a emissão dos gases através do tratamento adequado dos seus efluentes.

Diante de tantas técnicas de tratamento para os resíduos, visando à eliminação ou redução do volume total destes, os aterros sanitários, ainda são a melhor solução para a destinação final de resíduos urbanos em muitos países. Ressaltando-se ainda, que dentre alguns países com tecnologia adiantada, no que diz respeito ao gerenciamento de resíduos, estes ainda acabam enterrando seus resíduos.

COMPOSTAGEM

A compostagem é uma prática que vem sendo desenvolvida desde os tempos antigos. Sendo um processo biológico aplicado para controlar a decomposição de materiais orgânicos (Figura 7), com a finalidade de obter, no menor tempo possível, um material estável, rico em húmus e nutrientes minerais; com atributos físicos, químicos e biológicos superiores (sob o aspecto agrônômico) àqueles encontrados na(s) matéria(s)-prima(s).

Figura 7: Compostagem alternativa.



Foto: Reprodução/TV TEM. Disponível em: <https://g1.globo.com/>
Acesso em: 27 de setembro 2021.

Essa é uma prática de baixo custo, contribui de forma significativa para redução na grande quantidade de lixo orgânico, além da importante finalidade para o solo e as plantas pelo alto teor de nutrientes/compostos.

INCINERAÇÃO

É a técnica de tratamento que reduz o peso e o volume dos RS por meio da combustão, devendo ocorrer em instalações bem projetadas e corretamente operadas, realizada em fornos especiais onde é garantido ar para a combustão, turbulência, tempos de detenção e temperatura adequada (Figura 8). A classificação dos resíduos a serem incinerados é umas das precauções para que se possa evitar outra forma de poluição como os impactos a saúde pública e ao ambiente. De acordo com a concentração destes poluentes os produtos da queima terão que sofrer tratamentos e destinos diferentes como os resíduos perigosos.

Figura 8: Incineração.



Fonte: <https://www.vgresiduos.com.br/>
Acesso em: 22 de setembro 2021.

Nesse caso os resíduos sólidos que não puderem ser utilizados, reciclados, e os refulos resultantes dos processos biológico ou térmico, devem ter disposição final sanitária e ambientalmente adequada, o processo recomendado para a disposição adequada do lixo domiciliar é o aterro, que já foi discutido anteriormente.

| Curiosidade

POR QUE É IMPORTANTE A SUSTENTABILIDADE?

O tema da sustentabilidade se confronta com o paradigma da “sociedade de risco”, com implicações na necessidade de se multiplicarem as práticas sociais que fortalecem o direito ao acesso à informação, bem como à educação ambiental em uma perspectiva integradora e para todos. Tais ações demanda aumentar o poder das iniciativas baseadas na premissa de que um maior acesso à informação e transparência na administração dos problemas ambientais urbanos pode implicar a reorganização do poder e de políticas públicas.

Existe, portanto, a necessidade de incrementar os meios de informação e o acesso para todas as classes sociais, bem como o papel indutivo do poder público nos conteúdos educacionais, no contexto escola e como caminhos possíveis para alterar o quadro atual de degradação socioambiental.




Acredita-se na promoção e no crescimento da consciência ambiental, expandindo a possibilidade de a população participar em um nível mais alto no processo decisório da criação de políticas públicas e sociais como uma forma de fortalecer a co-responsabilidade na fiscalização e no controle dos agentes de degradação ambiental.

Assim, a problemática ambiental constitui um tema muito propício para aprofundar a reflexão e a prática em torno do restrito impacto das práticas de resistência e de expressão das demandas da população das áreas mais afetadas pelos constantes e crescentes agravos ambientais, os menos favorecidos continuam na margem e sem orientação devida. Mas, que se representa também

a possibilidade de abertura de estimulantes espaços para implementar alternativas diversificadas de democracia participativa, notadamente a garantia do acesso à informação e a consolidação de canais abertos para uma participação plural.

Portanto, a problemática da sustentabilidade assume neste novo século um papel central na reflexão sobre as dimensões do desenvolvimento e das alternativas que se configuram. O quadro socioambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas que revela o impacto dos humanos sobre o meio ambiente tem tido consequências cada vez mais complexas, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos

Mídia Digital

	<p>Baixe o Aplicativo gratuitamente, “Deixe sua Pegada Ecológica”. Utilizando este app você avalia a sua pegada ecológica, o que leva você a refletir sobre o seu estilo de vida e o chama a construir um mundo melhor para todos.</p> <p>Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.digito.ecopegada Acesso em: 27 de Set. 2021.</p>
	<p>Veja mais: “Quem é a ‘pirralha’ Greta Thunberg e por que ela ‘abraça coelhinhos’. A jovem sueca tira o sono de líderes mundiais descuidados com o meio ambiente”.</p> <p>Leia mais em: https://guiadoestudante.abril.com.br/atualidades/quem-e-a-pirralha-greta-thunberg-e-por-que-ela-abraca-coelhinhos/ Acesso em: 28 de Set. 2021.</p>
	<p>Veja e reflita mais sobre a Educação Ambiental e Resíduos Sólidos.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=xalMmdoGoC8) Acesso em: 30 de Set. 2021.</p>

É hora de refletir!

Usinas de compostagem de lixo no Brasil

Muitas usinas de compostagem estão acopladas ao sistema de triagem de material reciclável. Por isso é comum que usinas possuam espaços destacados para esteiras de catação, onde materiais, como papel, vidro, metal e plástico, são retirados, armazenados e depois vendidos.

Disponível em: (<http://ambientes.ambientebrasil.com.br>)

Acesso em: 30 de setembro de 2021.

- a) Os materiais citados na notícia são aqueles aproveitados nas usinas de compostagem? Justifique sua resposta.
- b) Cite um dos produtos gerados em uma usina de compostagem e o emprego desse produto.

Desafie-se

1. (UECE 2016) Em uma região do sertão central do Ceará, um grupo de ecologistas resolveu investigar a relação entre a diminuição de pássaros regionais com a ação antrópica, devido à introdução de elementos urbanos nessa região, inclusive de pequenas indústrias. No que concerne à ação antrópica, assinale a afirmação verdadeira.

- a) Ações antrópicas são as alterações realizadas pelo homem no planeta Terra. A ação antrópica na natureza é algo da atualidade, pois quando se reavalia a utilização de algo do meio ambiente no passado, essa ação não pode ser considerada como uma ação determinante para as alterações no ambiente presente.
- b) Hoje, principalmente, a ação antrópica em relação à natureza é bastante preocupante, pois, por conta do aumento populacional, ações desse tipo estão sendo realizadas com uma frequência muito maior e nem sempre de uma maneira responsável e sustentável, causando danos à fauna e à flora em geral, levando plantas e animais à extinção e, por vezes,

elevando a população de espécies prejudiciais, como mosquitos transmissores de doenças, por exemplo.

- c) Empresas que visam contribuir através da consultoria ambiental de qualidade, com o desenvolvimento equilibrado, de forma ética, responsável e criativa, não influenciam na intensidade dos impactos ambientais ao ambiente.
- d) Efeitos, processos, objetos ou materiais antropogênicos são aqueles derivados de atividades naturais em oposição àqueles que ocorrem em ambientes naturais pela influência humana.

2. (UECE 2016) Atente aos seguintes excertos: “Nos embates ocorridos nas reuniões de Estocolmo (1972) e Rio (1992), nasce a noção de que o desenvolvimento tem, além de um cerceamento ambiental, uma dimensão social(...)”

“O relatório Brundtland (1987) abriu um imenso debate na academia sobre o significado de desenvolvimento sustentável (...)”

“No Brasil, Machado (2005) defende que o DS é um discurso, conforme a proposição de Foucault; enquanto Nobre & Amazonas (2002) afirmam que é um conceito político-normativo, noção que já estava presente no Relatório Brundtland. Veiga (2010), no entanto, fará uma defesa interessante – de que se trata antes de tudo de um novo valor. Na sua assimilação pela sociedade, encontra-se a possibilidade da adoção de medidas que venham efetivamente a mudar o rumo do desenvolvimento, levando-o da jaula do crescimento econômico material para a liberdade do desenvolvimento humano, enquanto ampliação das oportunidades (...)”

Os trechos acima estão contidos na íntegra no artigo *Trajatória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico*, do autor Elimar Pinheiro do Nascimento, Estudos avançados, 2012. O referido artigo articula veementemente o debate sobre o desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, assinale a opção que apresenta corretamente as três dimensões do desenvolvimento sustentável.

- a) Cultura, sociedade e ambiente.

- b) Sociedade, educação e ambiente.
- c) Economia, ambiente e sociedade.
- d) Ambiente, recursos naturais e sociedade.

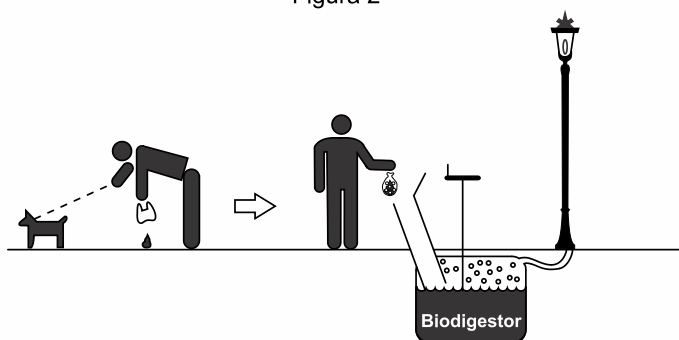
3. (ENEM 2016) A coleta das fezes dos animais domésticos em sacolas plásticas e o seu descarte em lixeiras convencionais podem criar condições de degradação que geram produtos prejudiciais ao meio ambiente (Figura 1).

Figura 1



A Figura 2 ilustra o Projeto Park Spark, desenvolvido em Cambridge, MA (EUA), em que as fezes dos animais domésticos são recolhidas em sacolas biodegradáveis e jogadas em um biodigestor instalado em parques públicos; e os produtos são utilizados em equipamentos no próprio parque.

Figura 2



Disponível em: <http://parksparkproject.com>. Acesso em: 30 ago. 2013 (adaptado).

Uma inovação desse projeto é possibilitar o(a)

- a) queima de gás metano.
- b) armazenamento de gás carbônico.
- c) decomposição aeróbica das fezes.
- d) uso mais eficiente de combustíveis fósseis.

e) fixação de carbono em moléculas orgânicas.

Gabaritos

Resposta da questão 1:[B]

Resposta da questão 2: [C]

Resposta da questão 3:[A]

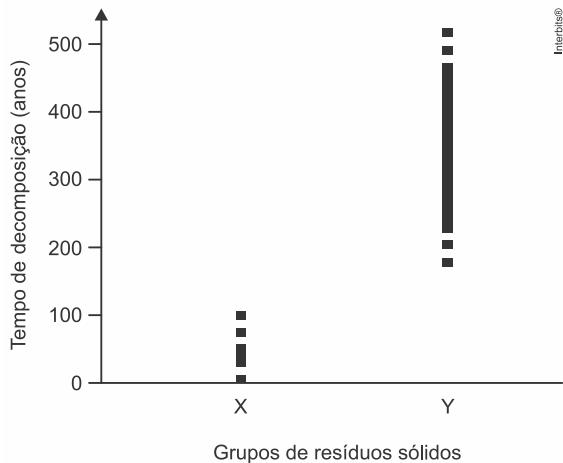
Aprofunde-se

1. (ENEM 2012) Para diminuir o acúmulo de lixo e o desperdício de materiais de valor econômico e, assim, reduzir a exploração de recursos naturais, adotou-se, em escala internacional, a política dos três erres: Redução, Reutilização e Reciclagem.

Um exemplo de reciclagem é a utilização de

- a) garrafas de vidro retornáveis para cerveja ou refrigerante.
- b) latas de alumínio como material para fabricação de lingotes.
- c) sacos plásticos de supermercado como acondicionantes de lixo caseiro.
- d) embalagens plásticas vazias e limpas para acondicionar outros alimentos.
- e) garrafas PET recortadas em tiras para fabricação de cerdas de vassouras.

2. (Fuvest 2021) O tempo de decomposição dos diferentes resíduos sólidos condiciona a destinação de cada tipo, visando a diminuir os impactos ambientais causados por seu descarte. O gráfico mostra dois grupos de resíduos sólidos (X e Y) produzidos pela população humana, com diferentes tempos de decomposição.



Com base nessas informações e nos seus conhecimentos, é correto afirmar que as

Note e adote:

Considere que os resíduos dos grupos X e Y foram expostos às mesmas condições, sem decomposição acelerada.

- a) garrafas PET fazem parte do grupo Y, e sua destinação recomendada é o reuso e a reciclagem.
- b) embalagens de papel fazem parte do grupo Y, e sua destinação recomendada é a incineração.
- c) garrafas PET fazem parte do grupo X, e sua destinação recomendada é o aterro sanitário.
- d) embalagens de papel fazem parte do grupo Y, e sua destinação recomendada é o reuso e a reciclagem.
- e) garrafas de vidro fazem parte do grupo X, e sua destinação recomendada é a incineração.

3. (Upf 2021) Autoridades políticas e científicas têm se reunido sistematicamente em fóruns mundiais dedicados a tratar globalmente dos problemas ambientais resultantes do crescimento populacional e do desenvolvimento econômico. A partir dessas discussões, surgiu um conceito muito importante e que vem amadurecendo com o tempo: o desenvolvimento

sustentável. Em relação ao tema, está incorreto o que se afirma em:

- a) O desenvolvimento sustentável leva em conta as necessidades atuais da humanidade sem comprometer a capacidade das futuras gerações de obter o necessário à sua vida.
- b) No desenvolvimento sustentável, o compromisso de deixar para as gerações futuras um ambiente equivalente ou melhor do que o recebido dos antecessores é o princípio norteador das ações e atividade humanas em relação ao ambiente.
- c) Utilizar fontes de energia renováveis e economizar água são atitudes coerentes com os princípios do desenvolvimento sustentável.
- d) Para alcançar o desenvolvimento sustentável, não há necessidade de que sejam adotadas ações conjuntas por todos os países e todos os povos. Basta que tais ações sejam adotadas pelos países desenvolvidos e em desenvolvimento.
- e) Para alcançar o desenvolvimento sustentável, a humanidade precisa encontrar formas equilibradas de convívio com a natureza e de exploração dos recursos naturais.

4. (ENEM 2020) O descarte inadequado do lixo é um problema que necessita ser solucionado urgentemente. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, apenas 25% dos municípios brasileiros dispõem adequadamente seus resíduos. Para regulamentar essa questão, o Projeto de Lei 4.162/2019, que institui o marco regulatório do saneamento básico, estabeleceu um prazo até agosto de 2024 para que todos os lixões existentes no Brasil sejam transformados em aterros sanitários, entre outras providências.

Disponível em: www.gov.br/casacivil. Acesso em: 5 out. 2020 (adaptado).

A medida apontada no texto é necessária porque

- a) a poluição causada pelos aterros sanitários é reduzida pela impermeabilização do solo e tratamento do chorume.
- b) a criação dos aterros sanitários viabilizará o reaproveitamento da matéria orgânica descartada no lixo.

- c) a construção dos lixões envolve um custo mais elevado do que a manutenção dos aterros sanitários.
- d) nos lixões não há a possibilidade de separação de material para reaproveitamento e reciclagem.
- e) as áreas dos lixões desativados poderão ser imediatamente usadas para plantação.

5. (Enem 2020) Uma atividade que vem crescendo e tem se tornado uma fonte de renda para muitas pessoas é o recolhimento das embalagens feitas com alumínio. No Brasil, atualmente, mais de 95% dessas embalagens são recicladas para fabricação de outras novas.

Disponível em: <http://abal.org.br>. Acesso em: 11 mar. 2013.

O interesse das fábricas de embalagens no uso desse material reciclável ocorre porque o(a)

- a) reciclagem resolve o problema de desemprego da população local.
- b) produção de embalagens a partir de outras já usadas é mais fácil e rápida.
- c) alumínio das embalagens feitas de material reciclado é de melhor qualidade.
- d) compra de matéria-prima para confecção de embalagens de alumínio não será mais necessária.
- e) custo com a compra de matéria-prima para a produção de embalagens de alumínio é reduzido.

RESOLUÇÃO

Resposta da questão 1: [B]

As latas de alumínio podem ser recicladas para a fabricação de lingotes do mineral. Esses lingotes são reutilizados para a produção de diversos materiais que contêm alumínio, inclusive novas latas.

Resposta da questão 2: [A]

O grupo Y representa o tempo de decomposição de garrafas PET, pois, devido a sua durabilidade e resistência, levam centenas de anos (de 200 anos a mais de 500 anos) para se decomporem; a destinação recomendada é o reuso e a reciclagem, contribuindo para a diminuição da extração de matéria-prima e a diminuição do descarte e acúmulo de resíduos sólidos.

Resposta da questão 3: [D]

[D] Incorreta. Para alcançar o desenvolvimento sustentável mundial, há necessidade de que sejam adotadas ações conjuntas por todos os países e todos os povos.

Resposta da questão 4: [A]

A poluição causada pelos aterros sanitários é reduzida porque sua instalação prevê sistemas de impermeabilização do solo, além de elementos para captação, armazenamento e tratamento do chorume, evitando-se a contaminação do solo e dos lençóis freáticos.

Resposta da questão 5: [E]

As fábricas de embalagens apresentam grande interesse em material reciclável devido à redução de custos na compra de matéria-prima para a produção, juntamente com a diminuição de custos durante a produção, como gastos com energia elétrica etc; além disso, o uso de material reciclável reduz a retirada de matéria-prima do meio ambiente, gera menos descarte de resíduos sólidos etc.

E A REDAÇÃO NESSE CONTEXTO?

Leia os fragmentos a seguir para construir sua redação.

Texto 1

“O desenvolvimento sustentável é capaz de suprir as demandas da geração atual, sem comprometer as necessidades das futuras gerações”.

Fundo Mundial para a Natureza. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br>> Acesso em: 12 set 2019 (fragmento, adaptado).

Texto 2

Figura 9: Charge. O lixo e o ambiente.



Fonte: <https://desenvolvimentoambiental.wordpress.com/>
Acesso em: 21 de setembro de 2021.

Herdeiros do Futuro

Toquinho

A vida é uma grande
Amiga da gente
Nos dá tudo de graça
Pra viver
Sol e céu, luz e ar
Rios e fontes, terra e mar

Somos os herdeiros do futuro
E pra esse futuro ser feliz
Vamos ter que cuidar
Bem desse país
Vamos ter que cuidar
Bem desse país

Será que no futuro
Haverá flores?
Será que os peixes
Vão estar no mar?
Será que os arco-íris
Terão cores?
E os passarinhos
Vão poder voar?

Será que a terra
Vai seguir nos dando
O fruto, a folha
O caule e a raiz?
Será que a vida
Acaba encontrando
Um jeito bom
Da gente ser feliz?

Vamos ter que cuidar
Bem desse país
Vamos ter que cuidar
Bem desse país

Será que no futuro
Haverá flores?
Será que os peixes
Vão estar no mar?
Será que os arco-íris
Terão cores?

E os passarinhos
Vão poder voar?

Será que a terra
Vai seguir nos dando
O fruto, a folha
O caule e a raiz?
Será que a vida
Acaba encontrando
Um jeito bom
Da gente ser feliz?

Vamos ter que cuidar
Bem desse país
Vamos ter que cuidar
Bem desse país.

Composição: Elifas Andreatto /
Toquinho.

Disponível em:
<https://www.lettras.mus.br/toquinho/872>
55/ Acesso em: 23 de set. 2021.

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas nos textos e outras informações que julgar relevante, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“O ‘drama’ da promoção do Desenvolvimento Sustentável no Brasil”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua produção.

| Nesta aula, eu ...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Apreendi sobre as principais ideias evolutivas, considerando o surgimento e o processo de evolução dos seres vivos?		
Refleti sobre a importância da Seleção Natural, proposta por Darwin para explicar o processo de evolução e adaptação dos seres?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os <i>links</i> disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia moderna*. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

AZEVEDO, Amanda Maria. *Inversão Térmica*. 2020. Disponível Em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/fisica/inversao-termica>. Acesso em: 27 de Set. 2021.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **Relatório final 2012**. Recife: FADE /UFPE, 2012. 252 p.

BRASIL. *Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB) - 2021*. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 de Set. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 18 Set. 2021.

FERREIRA, L. da C., et al. **Educação ambiental e sustentabilidade na prática escolar**. *Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)*, 14(2), 201–214. (2019). <https://doi.org/10.34024/revbea.2019.v14.2678> Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2678/1639> Acesso em: 18 Set. 2021.

LOVATO, P. A; SILVA, C. A. Diagnóstico dos resíduos sólidos domiciliares no município de Rolândia – PR. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 8, n. 2, p,37 – 45, 2014.

SZIGETHY, L.; ANTENOR, S. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos**. 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos> Acesso em: 20 de set de 2021.



MÓDULO III

Aula 09

Componente curricular:

Biologia, 1ª Série do Ensino Médio

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT101)

(EM13CNT203)

(EM13CNT301)

Objeto de conhecimento:

Elementos químicos da vida. Introdução ao estudo dos glicídios.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste Guia do Professor, você poderá contar com o Guia da(o) estudante, o *podcast* e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do Guia do(a) Professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos

e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões nela propostas, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, **Desafie-se!** e **Aprofunde-se!**, que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, *games*, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professora e professor do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu

componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para a professora ou professor, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

“Never forget what you are, the rest of the world will not.” – Tyrion Lannister

Tradução livre - Nunca esqueça o que você é, o resto do mundo não esquecerá.

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Apresentar os carboidratos, com abordagem na sua importância e função para os seres vivos;
- Classificar os carboidratos, considerando as diversas formas de obtenção e necessidades para os seres.

| Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo se concentra em fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos da ciência da vida, considerando neste material a Bioquímica e suas aplicações no cotidiano. Iremos fazer uma abordagem sobre os componentes químicos dos seres vivos,

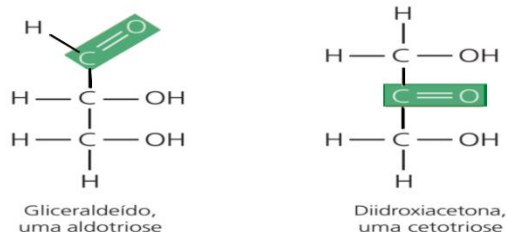
em especial aos tópicos e assuntos referentes aos carboidratos, tendo em vista as principais funções e os conceitos que são comumente trabalhados em questões de provas externas e que são discutidos e vivenciados no dia a dia, quanto a sua importância para funcionamento das células e conseqüentemente para a sobrevivência dos indivíduos. Aproveite para esquematizar os principais conceitos que deverão ser abordados a seguir. Concentra! Respira! Vamos lá!

Conversando com o texto

O carboidrato é conhecido por ser um composto abundante na natureza, sendo formado por Carbono (C), Hidrogênio (H) e Oxigênio (O). O agrupamento desses compostos pode ainda ser reconhecido como açúcares, bem como pelos nomes de **glicídios, glicídes, oses, osídeos, hidratos de carbono** e recebem esse nome por apresentarem carbono e água na composição.

Os glicídios são as biomoléculas mais abundantes no meio natural, servindo como “biocombustível” ou fonte de energia para as células e apresentam basicamente um grupamento aldeído ou um grupamento cetônico preso a uma cadeia de carbonos com várias hidroxilas (Figura 1). Em geral, a fórmula geral é: $[C(H_2O)]_n$, com a presença de “água”, daí o nome “carboidrato”, ou “hidratos de carbono”.

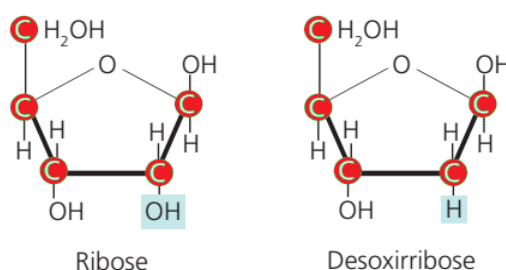
Figura 1 - Exemplos da estrutura de alguns carboidratos



Fonte: Elaboração própria, 2021.

Com relação às principais funções dos carboidratos, algumas se destacam, como: a de imediata como fonte de energia; reserva de energia; função estrutural; atuam como matéria prima na biossíntese de biomoléculas, exemplo na fotossíntese, na formação de trioses (monossacarídeo, um açúcar, contendo três átomos de carbono) que serve de matéria-prima para a produção de outros compostos orgânicos. Ressalta-se a função genômica, na estrutura da ribose e a desoxirribose, que são carboidratos presentes na composição do RNA (Ácido ribonucleico) e DNA (Ácido desoxirribonucleico) respectivamente (Figura 2).

Figura 2 - Açúcares dos ácidos nucleicos, RNA e DNA



Fonte: Elaboração própria, 2021.

Em relação à forma de classificação, os carboidratos são reconhecidos pelo seu tamanho. Na tabela 1 abaixo, estão os tipos, a caracterização e cada uma das situações, exemplificadas:

Tabela 1 - Classificação e características principais dos carboidratos

Tipos de Glicídios	Características	Exemplos
Monossacarídeos	Açúcares mais simples. São micromoléculas que podem ser absorvidas diretamente pelas células.	<i>Glicose, galactose e frutose.</i> Imagine uma pessoa diabética, que acaba tendo uma “hipoglicemia” no uso excessivo de insulina (o hormônio secretado pelo pâncreas que controla o nível de glicose no sangue), é comum que se use glicose e não açúcar de cozinha,

		porque a glicose é mais fácil de ser absorvida pela célula.
Dissacarídeos	Caracterizam-se por dois monossacarídeos, unidos por uma ligação especial denominada de ligação glicosídica . No caso a ligação glicosídica ocorre entre o carbono de um monossacarídeo e outro carbono do monossacarídeo seguinte, através das hidroxilas e com a saída de uma molécula de água (H ₂ O).	Os exemplos mais conhecidos de dissacarídeos são a: <i>maltose</i> (glicose + glicose) formado na quebra enzimática do amido. <i>sacarose</i> (glicose + frutose) presente na cana-de-açúcar. <i>lactose</i> (glicose + galactose) açúcar presente no leite.
Polissacarídeos	Conhecidos como osídeos, formados por dezenas de monossacarídeos, unidos por ligações glicosídicas.	Os principais polissacarídeos são: celulose, quitina, amido e o glicogênio.

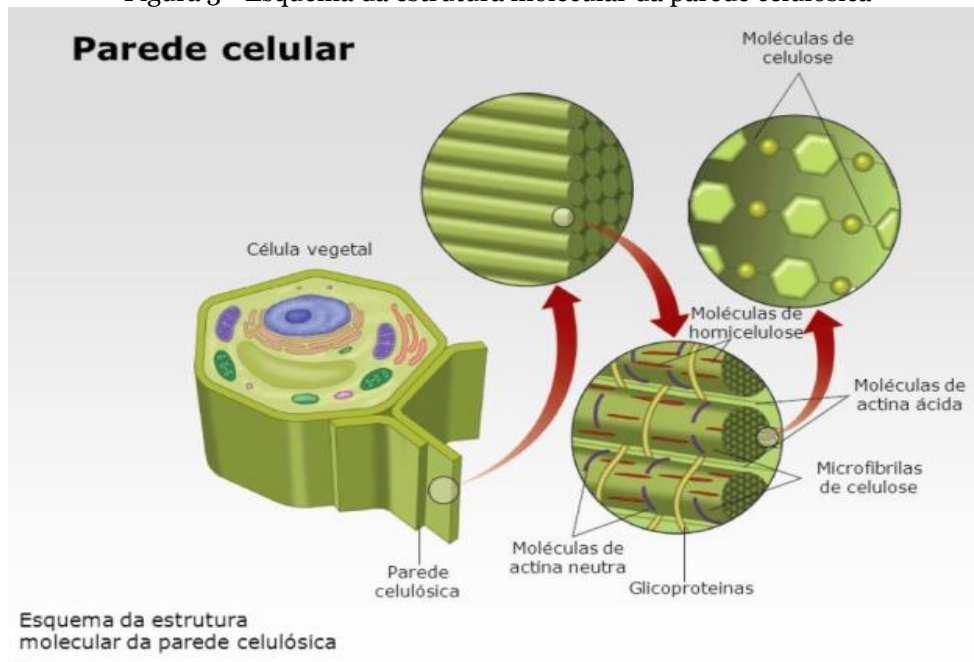
Fonte: (AMABIS; MARTHO, 2016). Adaptado pelo autor.

Os monossacarídeos, comumente dividem-se em: trioses (C₃H₆O₃); tetroses (C₄H₈O₄); pentoses (C₅H₁₀O₅) ribose e desoxirribose; hexoses (C₆H₁₂O₆) glicose, galactose e frutose; e heptoses (C₇H₁₄O₇). Essa divisão ocorre de acordo com o número de “carbono” na molécula.

Referindo-se especialmente aos polissacarídeos, estes apresentam uma importância diversificada. O amido, por exemplo, se destaca por ser considerado a reserva de energia da célula vegetal e por sua presença em raízes (batata-doce) e caule (batata-inglesa). No caso da reserva de energia, para os animais é o glicogênio (no homem, por exemplo, encontra-se no fígado e no músculo esquelético), bem como atua na reserva energética da maioria dos fungos.

Já a celulose é comumente conhecida por estar na parede celular das células vegetais (Figura 3), com atuação estrutural e sem valor calórico na espécie humana (devido não possuir a enzima celulase) porém com importante papel nutricional (fibras insolúveis). A quitina, por sua vez, se apresenta no exoesqueleto de artrópodes e na parede celular de alguns fungos, formada por um derivado da glicose.

Figura 3 - Esquema da estrutura molecular da parede celulósica



Disponível em: <http://slideplayer.com.br/slide/1271408/>. Acesso em: 25 out. 2021.

Curiosidade

Dietas com pouco carboidrato prejudicam a longevidade, diz estudo.




Cientistas constataram que o ideal é consumir carboidratos moderadamente e que os substitutos de origem vegetal são melhores que os de origem animal.

Já faz um tempo que as dietas com baixo teor de carboidratos, as chamadas dietas *low carb*, estão na moda. Elas consistem em, basicamente, uma ingestão cada vez menor de alimentos ricos em carboidratos (como arroz, pão e macarrão). Para compensar, deve-se aumentar as proteínas (carne, ovo) e as gorduras “boas” (castanha, azeite, salmão, sardinha etc.) no cardápio. Sob a promessa de resultados rápidos — questão de semanas — muitas celebridades, como Adriana Lima e Jennifer Lopez, são adeptas da dieta. Mas reduzir o carboidrato assim pode trazer consequências graves no futuro.

Leia mais em: <https://super.abril.com.br/saude/dietas-com-pouco-carboidrato-prejudicam-a-longevidade-diz-estudo/> Acesso em: 25 set. 2021.

Mídia Digital

Para conhecer mais sobre os carboidratos, veja as sugestões de estudos em mídias diversas abaixo:

	<p>Assista ao documentário, “O Lado Oculto do Açúcar”, reflita sobre a importância de controlar os carboidratos na alimentação, considerando a saúde e o bem-estar.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=zgyB4IBd8jY) Acesso em: 21 out. 2021.</p>
	<p>Conheça os 5 mitos ou verdades sobre carboidratos – #V ou F. Eles não saciam? Engordam? Devem ser cortados da dieta?</p> <p>Disponível em: https://super.abril.com.br/videos/lista/5-mitos-ou-verdades-sobre-carboidratos-v-ou-f/. Acesso em: 19 out. 2021.</p>
	<p>Veja o filme “Muito além do peso” e reflita mais sobre a importância de manter uma alimentação equilibrada e controle do consumo de carboidratos desde os primeiros dias de vida.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=8UGe5GiHCT4) Acesso em: 20 out. 2021.</p>

É hora de refletir!

(UEG 2010) Os hábitos alimentares, ou seja, os tipos de alimentos escolhidos pelas pessoas para fazer parte da sua dieta usual, bem como o modo de preparar os alimentos, variam principalmente em relação aos diferentes organismos e segundo a ingestão adequada de nutrientes. Desta forma, a ingestão de lipídios, carboidratos, proteínas e vitaminas de forma equilibrada garante, de maneira geral, o sucesso nutricional dos seres vivos. Cite duas consequências que

acometem um indivíduo quando ele deixa de ingerir carboidratos para garantir a redução de peso corporal.

(UERJ 2015) Nos vegetais, uma parede celular envolve a membrana plasmática. Cite o principal tipo de carboidrato que compõe a parede celular dos vegetais, bem como o monossacarídeo que o forma. Indique, ainda, as duas principais funções dessa parede celular.

| Desafia-se

01. (UECE 2018) A intolerância à lactose pode causar grande desconforto aos seus portadores e provocar quadros de diarreia. Com relação à intolerância à lactose, é correto afirmar que

- a) o leite de cabra é o alimento indicado para substituir o leite de vaca.
- b) se trata de uma alergia desenvolvida pela ingestão de proteínas presentes nos alimentos que contêm leite de vaca.
- c) se desenvolve somente em recém-nascidos e perdura pela vida inteira do indivíduo.
- d) alguns pacientes podem tolerar pequenas quantidades de lactose presentes nos alimentos.

02. (ENEM 2ª aplicação 2014) Meios de cultura são utilizados como fontes de nutrientes para o crescimento de microrganismos em laboratórios. Pesquisadores brasileiros avaliaram a viabilidade da produção de ácido lático

pela bactéria *Leuconostoc mesenteroides* B512F, utilizando na composição do meio de cultura um substrato à base de material obtido do aproveitamento de excedentes da agroindústria tropical local de caju. Os resultados obtidos mostraram que o meio de cultura enriquecido com xarope de caju propiciou um crescimento adequado desta bactéria.

GUILHERME, A. A.; PINTO, G. A. S.; RODRIGUES, S. Avaliação da produção de ácido láctico por *Leuconostoc mesenteroides* B512F em xarope de caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 29(4), 2009 (adaptado).

O carboidrato presente no xarope de caju que auxiliou no crescimento desta bactéria foi a

- a) celulose.
- b) glicose.
- c) maltose.
- d) lactose.
- e) ribose.

Gabaritos

Resposta da questão 01: [D] Com relação à intolerância à lactose, alguns pacientes podem tolerar pequenas quantidades desse dissacarídeo presente nos alimentos.

Resposta da questão 02: [B] O carboidrato presente no xarope de caju que auxiliou no crescimento da bactéria foi a glicose, molécula que dá início ao processo de fermentação láctica e que resulta em moléculas de piruvato que serão convertidas em moléculas de ácido láctico.

| Aprofunde-se

01. (G1 - CFTMG 2020) O glicogênio é uma reserva energética em animais, formado por milhares de unidades de glicose. O principal órgão de armazenamento concentrado desse polissacarídeo é o fígado. Em situações de hipoglicemia, as células-alfa do pâncreas liberam o hormônio glucagon, que promove o aumento da glicemia por meio da degradação do glicogênio hepático em glicose, tornando-a disponível para ser transportada para o sangue.

Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/enfermagem/efeitos-do-glucacon-no-organismo/34855>>. Acesso em: 19 de setembro de 2019. (adaptado)

Uma vantagem do armazenamento de glicose na forma de glicogênio é que este reduz a osmolaridade, evitando que a célula

- a) gere muita energia.
- b) aumente o seu volume.
- c) perca moléculas de glicose.
- d) fique resistente ao glucagon.

02. (S1 - IFPE 2020)

AMIDO DE MILHO E TOMILHO COMBATEM LARVAS DE *Aedes Aegypti*

Pesquisa da Unicamp descobriu que o óleo de tomilho funciona como larvicida e tem sua liberação controlada quando inserido em partículas de amido

O amido de milho, uma matéria-prima abundante, barata e biodegradável, foi a base usada por pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) para o desenvolvimento de partículas capazes de armazenar e liberar controladamente compostos ativos letais para as larvas do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor de doenças como dengue, zika, febre amarela e chikungunya.

No trabalho, apoiado pela FAPESP e coordenado por Ana Silvia Prata, professora da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA-Unicamp), foi testado o óleo essencial de tomilho como agente larvicida. Esse óleo também é biodegradável e, na concentração usada na pesquisa, não oferece riscos à saúde humana.

“Conseguimos obter uma partícula que se comporta exatamente como os ovos do *Aedes*. Enquanto o ambiente está seco, ela se mantém inerte e conserva o agente ativo protegido. A partir do momento em que entra em contato com a água, começa a inchar para permitir a liberação do larvicida. Após três dias, período em que os ovos eclodem e tem início a fase larval, a partícula passa a liberar quantidades letais do princípio ativo na água”, disse Prata.

TOLEDO, Karina. **Amido de milho e tomilho combatem larvas de *Aedes aegypti***. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/ciencia/amido-de-milho-e-tomilho-combatem-larvas-de-aedes-aegypti/>> Acesso em: 12 out. 2019 (adaptado).

Sobre as informações contidas no texto, assinale a alternativa CORRETA.

- a) A dengue é uma virose que, nos casos graves, deve ser tratada com antibióticos potentes que conseguem matar os vírus.
- b) O mosquito *Aedes aegypti* é um animal invertebrado classificado como molusco, devido ao fato de possuir patas articuladas.
- c) O amido é uma molécula orgânica, classificada como polissacarídeo, enquanto que o óleo de tomilho é classificado como lipídio.
- d) Animais que, como o *Aedes aegypti*, possuem um estágio larval são aqueles que apresentam desenvolvimento direto.
- e) Doenças como a dengue, a zika, a febre amarela e a chikungunya já conseguem ser prevenidas com vacinas, tipo de imunização passiva, que imuniza o paciente diretamente com o anticorpo.

03. (UFRGS 2019) Seres humanos necessitam armazenar moléculas combustíveis que podem ser liberadas quando necessário.

Considere as seguintes afirmações sobre essas moléculas.

- I. Os carboidratos, armazenados sob a forma de glicogênio, correspondem ao requerimento energético basal de uma semana.
- II. A gordura possui maior conteúdo energético por grama do que o glicogênio.
- III. Indivíduos em jejum prolongado necessitam metabolizar moléculas de tecidos de reserva.

Quais estão corretas?

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

04. (ENEM PPL 2019) As algas são uma opção sustentável na produção de biocombustível, pois possuem estrutura simples e se reproduzem mais rapidamente que os vegetais, além da grande capacidade de absorverem dióxido de carbono. Esses organismos não são constituídos por tecidos heterogêneos, entretanto, assim como os vegetais, possuem parede celular.

Algas podem substituir metade do petróleo e inaugurar química verde. **Agência Fapesp**, 16/08/2010. Disponível em: www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 1 out. 2021 (adaptado).

Para obtenção de biocombustível a partir de algas e vegetais, é necessário utilizar no processo a enzima

- a) amilase.
- b) maltase.
- c) celulase.
- d) fosfatase.
- e) quitinase.

05. (G1 - IFCE 2019) Na parada de destino, Júlia desce com o coração acelerado. A respiração ofegante e as mãos suadas são sinais claros do seu nervosismo, mas ela está decidida. Esse é o momento certo. Caminha alguns quarteirões pela rua Ildefonso Albano, toca a campainha do apartamento. Ninguém atende. Toca novamente. Continua sem resposta. Liga para o Vinícius.

- *Oi, bebê, tudo bom?*

- *Oi, Vini, tudo. Onde você está, meu bem?*

- *Bebê, vim ao mercantil comprar um refrigerante. Você quer alguma coisa?*

- *Sério, Vinícius? Refri? Sua glicose deu alterada, você está acima do peso, não pode ficar bebendo essas coisas.*

- *Tudo bem, bebê. Vou comprar uma polpa de frutas, então.*

Os hábitos alimentares da nossa sociedade causam preocupação. No Brasil, (dados de 2014) o sobrepeso atinge mais da metade da população adulta. Para combater este problema, além de uma dieta equilibrada, a prática de exercícios é fundamental. Sabendo disso, é **correto** afirmar que

- a) a glicose encontrada nos alimentos doces pode demorar até uma hora para ser metabolizada.

- b)** Júlia não deveria se preocupar com a ingestão de refrigerante pelo namorado. Como refrigerantes não possuem níveis significativos de gordura, não podem ser responsáveis pelo seu sobrepeso, sendo este devido ao consumo de alimentos gordurosos.
- c)** a única função biológica importante das gorduras é servir de armazenamento energético. Portanto, uma pessoa com sobrepeso ou obesa deve, obrigatoriamente, cortar toda e qualquer gordura de sua dieta.
- d)** a glicose é o único tipo de monossacarídeo existente entre os carboidratos.
- e)** a glicose presente na corrente sanguínea, quando em excesso, é convertida em glicogênio pelo fígado, servindo de reserva energética de curta duração.

06. (UDESC 2016) Na composição química das células, um constituinte de extrema importância são os glicídios, também chamados de açúcares ou carboidratos.

Analise as proposições com relação a estas moléculas.

- I. Algumas são a fonte primária de energia para as células, e outras atuam como reserva desta energia.
 - II. Alguns glicídios são importantes para a formação dos ácidos nucleicos.
 - III. Como exemplo destas moléculas pode-se citar a glicose, o amido, o glicogênio e a celulose.
 - IV. Além de função energética, elas podem ter papel estrutural em algumas células.
- a)** Somente as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
 - b)** Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
 - c)** Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
 - d)** Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.
 - e)** Todas as afirmativas são verdadeiras.

07. (UECE 2009) Nas Olimpíadas de Pequim, atletas brasileiros competiram e trouxeram medalhas para o nosso País. Para realizar atividades físicas dessa natureza, os atletas gastam muita energia. Assim, antes das competições, os atletas devem consumir preferencialmente alimentos ricos em

- a) sais minerais.
- b) proteínas.
- c) carboidratos.
- d) vitaminas.

RESOLUÇÃO

Resposta da questão 01: [B]

A osmolaridade é a concentração total de solutos por litro de solução, e o glicogênio reduz essa concentração, pois é um carboidrato resultante do enrolamento de polímeros de glicose, resultando em um número menor de partículas em solução, evitando que a célula aumente seu volume em consequência da entrada de água por osmose.

Resposta da questão 02: [C]

[A] Incorreta. A dengue é uma virose que não possui tratamento específico, necessitando do combate aos sintomas e o controle da doença através da eliminação dos mosquitos vetores.

[B] Incorreta. O mosquito *Aedes aegypti* é um invertebrado classificado como inseto, pois apresenta corpo dividido em cabeça, tórax e abdome, um par de antenas e três pares de pernas.

[C] Correta. O amido é uma molécula orgânica classificada como carboidrato (polissacarídeo), enquanto que o óleo de tomilho é um lipídio, especificamente um glicerídeo, composto orgânico formado por álcool glicerol + ácido graxo.

[D] Incorreta. Animais que possuem estágio larval apresentam desenvolvimento indireto.

[E] Incorreta. As viroses citadas ainda não possuem vacinas, um tipo de imunização ativa que consiste em antígenos isolados de microrganismos

causadores da doença ou mesmo de microrganismos vivos atenuados que desencadeiam respostas imunitárias; enquanto que a imunização passiva ocorre através da injeção de soro, uma solução de anticorpos específicos contra o antígeno e que não confere imunidade permanente.

Resposta da questão 03: [D]

[I] Incorreta. O glicogênio não corresponde ao requerimento energético basal de uma semana.

Resposta da questão 04: [C]

A enzima celulase é um catalisador biológico capaz de acelerar a hidrólise da celulose presente na parede celular das algas e dos vegetais. A digestão da celulose produz a glicose utilizada na produção do biocombustível.

Resposta da questão 05: [E]

[A] Incorreta. A glicose encontrada nos alimentos doces leva apenas poucos minutos, para ser metabolizada, com rápida absorção.

[B] Incorreta. Os refrigerantes possuem níveis altíssimos de carboidratos (açúcares) que, quando metabolizados no fígado, são convertidos em gordura, além de aumentarem as taxas de glicose na corrente sanguínea.

[C] Incorreta. As gorduras, além de servirem como armazenamento energético, participam da construção das membranas celulares, mantêm a temperatura corporal, protegem os órgãos, transportam certas vitaminas e são precursoras de hormônios esteroides.

[D] Incorreta. Os monossacarídeos são carboidratos que apresentam entre 3 e 7 átomos de carbono na molécula, sendo os mais conhecidos a glicose, a frutose, a galactose, a ribose e a desoxirribose.

Resposta da questão 06: [E]

Alguns carboidratos são fonte de energia primária para as células, como a glicose, e podem atuar como reserva de energia, como o glicogênio. Além disso, contribuem para a formação de ácidos nucleicos, com as moléculas ribose e desoxirribose. Glicose, amido, glicogênio e celulose são exemplos de carboidratos. Podem ter função estrutural, como a celulose.

Resposta da questão 07: [C]

Os carboidratos encontrados em alimentos, como o arroz, feijão, massas, pães, etc, fornecem o amido, que é fonte de glicose para o organismo. A glicose é utilizada pelas células como fonte de energia.

E A REDAÇÃO NESSE CONTEXTO?

Leia os fragmentos a seguir para construir sua redação.

TEXTO 1

Obesidade infantojuvenil

- 124 milhões de crianças e jovens com obesidade no mundo
- 5x maior probabilidade de obesidade na vida adulta
- 1/3 no Brasil, uma em cada três crianças estão com excesso de peso (sobrepeso ou obesidade)
- 30% de crianças e adolescentes com excesso de peso no Brasil

No mundo, cerca de 40 milhões de crianças com menos de 5 anos e 340 milhões de crianças e adolescentes de 5 a 19 anos apresentam sobrepeso ou obesidade e se as tendências atuais continuarem, haverá mais crianças e adolescentes com obesidade do que com desnutrição moderada e grave até 2022 segundo as análises publicadas na *The Lancet* em 2017. No Brasil os índices de sobrepeso e obesidade refletem os padrões mundiais. A realidade do estado do Rio de Janeiro destaca-se com valores acima da média nacional em todas as faixas etárias infantojuvenis, segundo informações do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional do Ministério da Saúde.

Prevenir e reverter o excesso de peso em crianças e adolescentes, é fundamental por vários motivos:

- Ganhar excesso de peso na infância e na adolescência pode levar ao sobrepeso e à obesidade ao longo da vida;
- O excesso de peso na infância e na adolescência está associado a um maior risco e início precoce de doenças crônicas, como o diabetes tipo 2;
- A obesidade na infância e adolescência tem consequências psicossociais adversas e reduz o nível de escolaridade;
- Crianças e adolescentes são mais suscetíveis ao *marketing* de alimentos do que adultos, o que torna necessária a redução da exposição das crianças a alimentos obesogênicos.

NCD Risk Factor Collaboration. The Lancet, v.390, p.2627–42, 2017. Simmonds et al. Obes rev, n.17, v.2, p.95-107, 2015. Ministério da Saúde. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN), 2018.
Disponível em: <https://desiderata.org.br/area/obesidade-infantojuvenil> Acesso em: 10 de out. 2021.

TEXTO 2

Figura 9 - Charge. Obesidade



Disponível em: <https://blogdoaftm.com.br/charge-obesidade/>
Acesso em: 11 out. 2021.

Obesidade adocicada - adaptado

“Há quem pense que a obesidade é um problema que pode ser tratado facilmente e que não é doença, ledô engano, a compulsividade da obesidade é pior até que a compulsividade por droga!

Não adianta fazer dieta, cortar isso ou aquilo, se o seu cérebro continua sem tratamento”.

Por - Victor Enrique Biasone Fernandez. Disponível em:
https://www.pensador.com/citacoes_obesidade/. Acesso em: 23 set. 2021.

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas nos textos e outras informações que julgar relevantes, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“Alimentação desequilibrada e obesidade no Brasil”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas e no máximo 30 linhas; dê um título a sua produção.

| Nesta aula, eu ...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Aprendi sobre as funções e as principais características dos glicídios?		
Refleti sobre a importância dos carboidratos para uma alimentação equilibrada, bem como no funcionamento regular do organismo?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os <i>links</i> disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BRASIL. **Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB)** - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 de Set. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 18 Set. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41 n.144 Set./Dez. 2011.

Aula 10

Componente curricular:

Biologia, 1ª Série do Ensino Médio

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT101)

(EM13CNT203)

(EM13CNT301)

Objeto de conhecimento:

Elementos químicos da vida. Lipídios.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste Guia do Professor, você poderá contar com o Guia da(o) estudante, o *podcast* e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do Guia do(a) Professor(a)? De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos

e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões nela propostas, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, **Desafie-se!** e **Aprofunde-se!**, que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, *games*, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professora e professor do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu

componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para a professora ou professor, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

Imagine uma nova história para sua vida e acredite nela.

Paulo Coelho

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Conhecer os principais conceitos sobre os lipídios, com abordagem na importância e função para os seres vivos;
- Classificar os lipídios, considerando as diversas formas de obtenção e os aspectos positivos e negativos das moléculas orgânicas.

| Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! O objetivo deste material é fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos da ciência da vida, considerando neste módulo a Bioquímica e suas aplicações no cotidiano. Será feito um estudo sobre os componentes químicos dos seres vivos, em especial aos

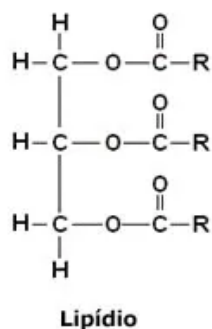
assuntos referentes aos Lipídios, levando em consideração as principais funções e os conceitos que são comumente trabalhados em questões de provas externas e vivenciados no dia a dia, quanto a sua importância para funcionamento das células e na manutenção da saúde de um organismo. Aproveite para esquematizar os principais conceitos que deverão ser abordados a seguir. Concentre! Respire! Vamos lá!

Conversando com o texto

Os lipídios, também conhecidos como gorduras, são moléculas orgânicas apolares (pelo fato de não apresentarem em suas moléculas polos com cargas). Por serem apolares, são comumente insolúveis em água (caráter **hidrofóbicos**), mas solúveis em compostos orgânicos, como o etanol. Além de serem compostos orgânicos heterogêneos, de origem Animal ou vegetal, impermeabilizante e que atuam na Reserva energética em animais e vegetais, bem como são isolantes térmicos e elétrico amortecendo choques mecânicos.

Os lipídios são de fato ésteres, ou seja, são elementos orgânicos derivados dos ácidos carboxílicos. Quanto a sua estrutura, são formados por um álcool e ácidos graxos (Figura 1) e apresentam quase sempre uma coloração esbranquiçada ou levemente amarelada.

Figura 1 - Estrutura molecular de um Lipídio (Triglicerídeo)



Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/classificacao-dos-lipidios.htm>
Acesso em: 20 out. 2021.

Os lipídios são de extrema importância para os seres vivos. Entre as suas funções, destacam-se o fornecimento de energia para o corpo e a síntese (produção) de hormônios (testosterona, progesterona e estradiol) e sais biliares. Estão presentes em diferentes partes do nosso organismo, apresentando diferentes funções que estão expostas no Quadro 1:

Quadro 1 - Principais funções dos lipídios e locais de ocorrências

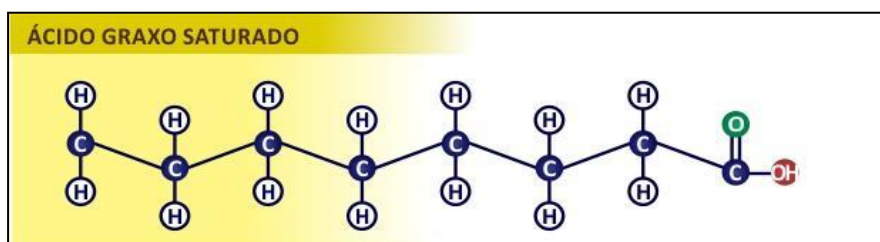
Ocorrência/função	Descrição
Energia	Os lipídios são conhecidos por serem uma fonte secundária de energia para o metabolismo celular. Para isso, tem-se o processo de gliconeogênese, liberando glicose para que as células possam fazer a respiração celular.
Hormônios	participam da composição de hormônios esteroides, como: o estrogênio, a progesterona e a testosterona.
Bile	Atuam na formação dos sais biliares, que formam a bile, importante para a emulsificação de gorduras no duodeno, facilitando a digestão desses alimentos pelas enzimas liberadas no local.
Isolante	Os lipídios funcionam como isolante térmico (protegendo contra baixas temperaturas, mantendo o calor no corpo), mecânico (absorve impactos) e elétrico (não conduz eletricidade, estando, por exemplo, nos neurônios, na bainha de mielina).
Impermeabilizantes	Ajudam na redução da desidratação ou passagem de água, como, por exemplo, as ceras.

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Quanto aos ácidos graxos (que compõe os lipídios), são subdivididos em saturados e insaturados, que por definição, estrutura e funções possuem algumas distinções:

- **Os ácidos graxos saturados:** não há dupla ligação entre átomos de carbono (Figura 2); se apresentam sólidos à temperatura ambiente; comuns em alimentos que são origem animal (bovina, suína, frango, gema do ovo, leite etc.); nos vegetais, são encontrados nos óleos (coco, babaçu etc.).

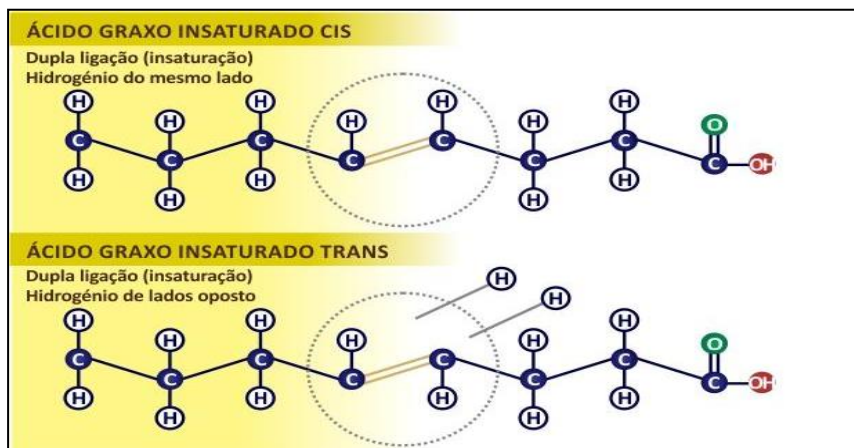
Figura 2 - Ácido graxo saturado



Disponível em: <https://www.isaude.com.br> Acesso em: 20 out. 2021.

- **Os ácidos graxos insaturados (Cis/Trans):** apresenta uma dupla ligação entre átomos de carbono (Figura 3; são líquidos à temperatura ambiente; presentes em alimentos de origem vegetal (óleos, sementes oleaginosas e alguns frutos, como abacate e oliva); em animais, se manifestam em peixes de águas frias (sardinha, atum, etc).

Figura 3 - Ácido graxo insaturado.



Disponível em: <https://www.isaude.com.br> Acesso em: 20 out. 2021.

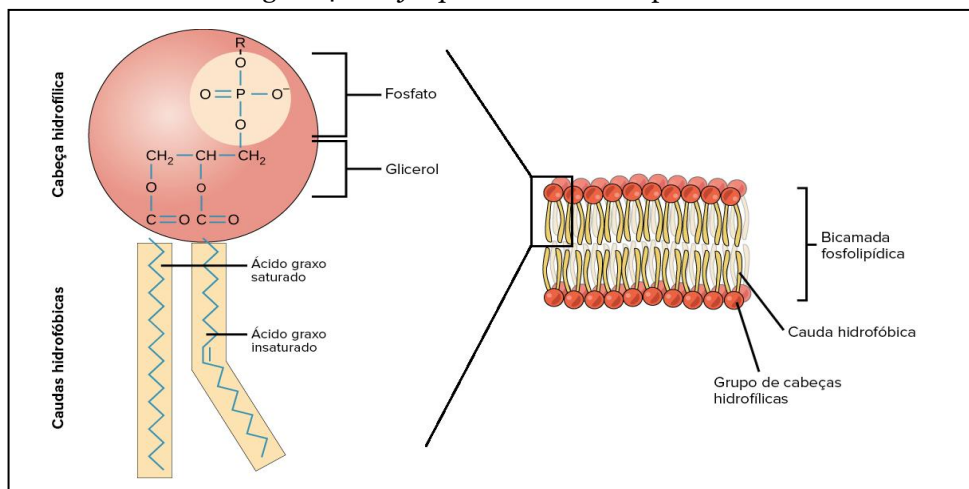
Considerando a classificação dos lipídios, estes são divididos em:

- **Glicerídeos (triglicerídeos),** exemplo: os *triglicerídeos* são a principal forma de lipídio encontrada nos alimentos. São formados por três ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerol. Salientando que os *óleos* apresentam quantidade maior de cadeias carbônicas provenientes de ácidos graxos considerados insaturados e se apresentam no estado líquido em temperatura ambiente (20°C). Já as *gorduras* se apresentam no estado sólidos em temperatura ambiente, por sua quantidade maior de cadeias carbônicas provenientes de ácidos graxos saturados (situações discutidas anteriormente em ambos os casos).
- **Cerídeos (ceras):** São os *ésteres* formados por um ácido graxo (contendo mais de 10 átomos de C) e de um álcool graxo (16 ou mais átomos de C), apresentam características de impermeabilizantes nas superfícies de folhas, frutos e pétalas, o que reduz a evaporação. Vale lembrar da produção de cera pelas abelhas, com a qual constroem as colmeias.
- **Carotenoides (betacaroteno):** Os carotenoides são os lipídios derivados de hidrocarbonetos com pigmentação distintas: amarela, laranja ou vermelha. São encontrados quase sempre nos vegetais, bem como atuam no processo de

fotossíntese. Um dos mais conhecidos é o betacaroteno, precursor da vitamina A.

- **Esteroides** (testosterona): São os lipídios que não possuem ácidos graxos em sua estrutura. Compostos solúveis em gordura (lipossolúveis) que têm uma estrutura básica de 17 átomos de carbono dispostos em quatro anéis ligados entre si. Devido à sua estrutura, apresenta cadeia complexa, e na formação o colesterol se destaca.
- **Fosfolipídios** (membrana plasmática): Estão presentes na membrana plasmática. Formada por uma bicamada de fosfolipídios (Figura 4), tendo na sua estrutura a região do fosfato que é polar e fica em contato com o meio externo e com o meio intracelular, e a região lipídica apolar voltada para o interior. A membrana celular animal é a única que possui o lipídio colesterol em sua composição, ajudando a manter a fluidez.

Figura 4 - Fosfolipídio. Membrana plasmática

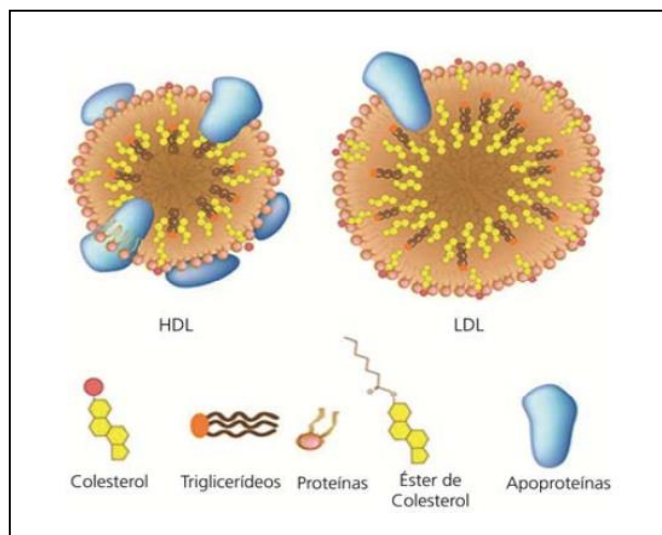


Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/macromolecules/lipids/a/lipids>. Acesso em: 20 out. 2021.

- **Esfingolipídios** (mielina): geralmente formados por um ácido graxo ligado a uma molécula de esfingosina, no caso aminoálcool e uma cabeça polar X. Destaque para a esfingomielina, formadora da bainha de mielina dos neurônios.
- **Lipoproteínas**: são partículas esféricas que têm sua superfície exterior composta principalmente por proteínas hidrossolúveis, as principais

lipoproteínas são: *LDL - Low Density Lipoprotein* e *HDL - High Density Lipoprotein* (Figura 5).

Figura 5 - Estrutura da lipoproteína. HDL e LDL



Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/hdl-ldl.htm>. Acesso em: 20 out. 2021.

Curiosidade

O colesterol, um lipídio esteroide exclusivo das células animais, pode ser produzido no fígado ou ingerido através da alimentação. Na situação de serem transportados no sangue e para transportar outros lipídios para o corpo, o colesterol forma nessas circunstâncias as lipoproteínas, que são associações ou união de colesterol, triglicerídeos e proteínas do tipo apoproteína. As lipoproteínas variam de densidade e de tamanho, e podem ser classificadas em VLDL (“very low density lipoprotein”, traduzido por lipoproteína de muito baixa densidade), LDL (“low density lipoprotein”, lipoproteína de baixa densidade) e HDL (“high density lipoprotein”, lipoproteína de alta densidade), as definições e distinções seguem abaixo:




- **VLDL:** possui um grande tamanho, sendo produzida no fígado para transportar principalmente triglicerídeos pelo corpo. Junto com o LDL, quando está em altas quantidades no organismo, é uma das responsáveis pela formação de placas de ateroma, que entopem os vasos sanguíneos. Quando perde os

triglicerídeos para os tecidos, a molécula de VLDL se transforma em uma molécula de LDL.

- **LDL:** fica circulando no sangue para fazer o transporte de lipídios (colesterol e triglicerídeos), que leva a gordura do fígado para o corpo. Porém, devido a sua baixa densidade, pode se prender às paredes dos vasos sanguíneos e causar entupimento, que é conhecida popularmente como o “mau” colesterol.
- **HDL:** molécula capaz de absorver os cristais de colesterol que estão depositados nas artérias, removendo-os e transportando-os de volta ao fígado para ser eliminado. Este caso popularmente conhecido como “bom” colesterol.

Mídia Digital

Para conhecer mais sobre os lipídios, veja as sugestões de estudos em mídias diversas abaixo:

	<p>Assista à reportagem, “Comer gordura faz mesmo mal à saúde?”, reflita sobre a importância de controlar o consumo de gordura na alimentação.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=8HH4gO3maDA) Acesso em: 21 de Out. 2021.</p>
	<p>Leia mais sobre o “Estoque de lipídios no interior das nossas células é armadilha contra bactérias”.</p> <p><i>Por Carolina Fioratti, atualizado em 23 out 2020, 14h52 - Publicado em 23 out 2020, 14h51.</i></p> <p>Disponível em: https://super.abril.com.br/ciencia/estoque-de-lipidios-no-interior-das-nossas-celulas-e-armadilha-contras-bacterias/ Acesso em: 19 de Out. 2021.</p>
	<p>Veja o filme “Gordura Vs Carboidratos – Documentário BBC” e reflita mais sobre a importância que manter uma alimentação equilibrada e controle do consumo de gorduras.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=OfG1Em3b-OM) Acesso em: 20 de Out. 2021.</p>

| É hora de refletir!

(UFC 2000) Os esteroides são lipídios bem diferentes dos glicerídeos e das ceras, apresentando uma estrutura composta por quatro anéis de átomos de carbono interligados. O colesterol é um dos esteroides mais conhecidos, devido à sua associação com as doenças cardiovasculares. No entanto, este composto é muito importante para o homem, uma vez que desempenha uma série de funções. Complete os quadros a seguir com informações sobre este composto.

a) Duas principais funções do colesterol:

b) Duas origens do colesterol sanguíneo:

(UDESC 2010) A gordura em excesso é um fator de alerta em relação às condições de saúde dos indivíduos. Profissionais que atuam na área de Fisioterapia Dermato-funcional têm demonstrado a eficácia no tratamento de gordura localizada pela aplicação de ultrassom em células adiposas do tecido subcutâneo. Essa técnica permite o rompimento das membranas das células de gordura.

Em relação ao contexto acima, cite:

a) duas funções do tecido adiposo em nosso corpo.

b) dois tipos de lipídios contidos no organismo humano.

Desafie-se

01. (UECE 2019) Os lipídios desempenham importantes funções no organismo dos seres vivos. Atente para o que se diz a seguir sobre lipídeos e assinale com V o que for verdadeiro e com F o que for falso.

() Os lipídeos são moléculas polares, solúveis em solventes orgânicos como álcool, querosene, éter, benzina e água.

() Os carotenoides são lipídeos que ajudam as plantas a capturar energia solar e os fosfolipídios desempenham papéis estruturais importantes na membrana celular.

() A lipase é uma enzima produzida no pâncreas e é responsável por realizar a quebra dos lipídios presentes nos alimentos.

() Os lipídeos, quando oxidados, liberam pequena quantidade de energia em comparação aos carboidratos.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

a) V, F, F, V.

b) V, V, F, V.

c) F, V, V, F.

d) F, F, V, F.

02. (UECE 2016) Os esteroides são substâncias fundamentais ao metabolismo, dentre eles, o colesterol é um parâmetro que deve ser monitorado regularmente para o controle da saúde humana. Sobre o colesterol, é correto afirmar que

- a) é uma substância gordurosa prejudicial ao metabolismo humano, encontrada em todas as células do corpo, que sempre aumenta com o avanço da idade em homens e mulheres.
- b) no organismo humano somente é adquirido através dos alimentos; portanto, a ingestão de gorduras deve ser inversamente proporcional ao aumento da idade.
- c) é um álcool complexo, essencial para a formação das membranas das nossas células, para a síntese de hormônios, como a testosterona, estrogênio, cortisol e para a metabolização de algumas vitaminas.
- d) dois pacientes com colesterol total de 190 sendo o paciente 1 possuidor de LDL 150, HDL 20 e VLDL 20 e o paciente 2 de LDL 100, HDL 65 e VLDL 25, correm o mesmo risco de desenvolver aterosclerose.

Gabaritos

Resposta da questão 01: [C]

Os lipídios são moléculas apolares, solúveis em solventes orgânicos como álcool, querosene, éter, benzina etc., insolúveis na água. Esses compostos orgânicos, quando oxidados, liberam grande quantidade de energia, quando comparados aos carboidratos.

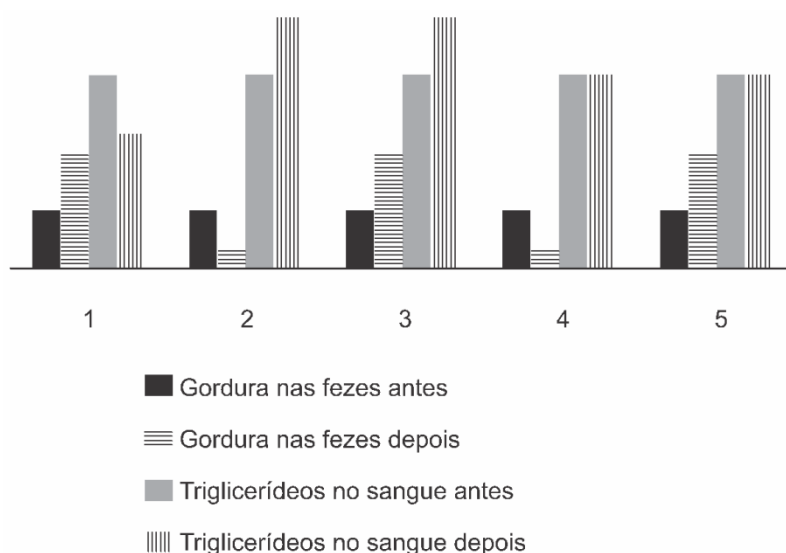
Resposta da questão 02: [C]

O colesterol é um álcool complexo que participa da estrutura das membranas celulares, é precursor de hormônios esteroides, tais como os hormônios sexuais (estrogênio, progesterona e testosterona), hormônios corticoides (aldosterona e cortisol), além de outras funções no metabolismo humano.

| Aprofunde-se

01. (Enem PPL 2020) Há algumas décadas, surgiu no mercado um medicamento que provocava perda de peso por inibir a ação da lipase, enzima que atua no intestino na digestão de gorduras. Um pesquisador, com o objetivo de avaliar a eficácia do medicamento, decidiu medir nos pacientes a quantidade

de gordura nas fezes e de triglicerídeos (um dos produtos da digestão das gorduras) no sangue. Mantendo sempre a mesma dieta nos pacientes, fez as medidas antes e depois da administração do medicamento. A figura apresenta cinco resultados possíveis.



O efeito esperado do medicamento está representado no resultado

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.
- e) 5.

02. (UFJF-PISM 1 2021) O colesterol, um tipo importante de lipídeo encontrado nos organismos animais, pode ser obtido na alimentação ou sintetizado pelo fígado. Embora possa causar, quando em excesso no sangue, problemas cardiovasculares, o colesterol é muito importante para o organismo humano. Sobre o colesterol, assinale a resposta CORRETA.

- a) Faz parte da constituição do citoesqueleto celular.
- b) Participa da síntese de DNA e de RNA.
- c) É transformado em proteína pelo organismo.
- d) Tem função enzimática, atuando em vários tipos de substratos.
- e) Faz parte da constituição das membranas plasmáticas e é precursor na síntese da testosterona e progesterona.

03. (FCMMG 2020) Os lipídios são importantes, pois fornecem energia para o corpo, compõem nossas membranas, são precursores de alguns hormônios. O local no corpo onde ocorre a produção da enzima lipase e onde esta age são, respectivamente:

- a) Fígado, intestino delgado.
- b) Intestino delgado, fígado.
- c) Pâncreas, duodeno.
- d) Pâncreas, fígado.

04. (G1 - Col. Naval 2019) Leia o texto abaixo e responda a pergunta a seguir.

O homem cujo sangue ficou branco de tanta gordura.

Médicos tiveram de tirar todo o sangue do paciente e trocar pelo de um doador após gordura entupir filtros usados para tirar parte da gordura. De acordo com o relato do caso, publicado na revista "Annals of Internal Medicine", o homem foi submetido imediatamente a um tratamento intensivo, onde os testes revelaram que seu sangue tinha síndrome de hiperviscosidade devido ao nível extremamente alto de triglicérides. Os triglicérides são um tipo de gordura que vem de alimentos como a manteiga e óleos, embora níveis elevados possam ter outras causas, como doenças genéticas, obesidade, uso de drogas ou álcool e cigarro em excesso.

Disponível em:

<http://www.google.com/amp/s/g1.globo.com/google/amp/ciencia-e-a-saude/noticia/2019/03/07/o-homem-cujo-sangue-ficou-branco-de-tanta-gordura.ghtml>

Acesso em: 20 out. 2021.

Assinale a opção que apresenta uma importância biológica dos lipídios.

- a) São substâncias orgânicas que atuam como fator auxiliar em reações químicas catalisadas por enzimas.
- b) São substâncias inorgânicas que fornecem elementos químicos importantes como cálcio, fósforo, ferro e enxofre.
- c) São substâncias orgânicas, insolúveis em água, sendo encontrados nas membranas das células.

- d) São componentes fundamentais de todos os seres vivos, inclusive dos vírus, formando os genes, responsáveis pela herança biológica.
- e) São formados por centenas ou mesmo milhares de monossacarídeos interligados, sendo utilizados pela célula como fonte de energia.

05. (Acafe 2019)

Estes são os motores da epidemia de obesidade no Brasil

A prevalência de obesidade no Brasil se intensificou a partir dos anos 2000 e mudanças no padrão alimentar da população contribuem para a escalada do problema. De acordo com a mais recente Pesquisa Nacional de Saúde publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 20,8% da população adulta brasileira – 26 milhões de pessoas – está obesa. A prevalência desse problema de saúde tem sido registrada em todas as faixas etárias e níveis de renda e em maior proporção em mulheres do que em homens.

Fonte: **Exame**, 23/08/2018. Disponível em: <https://exame.abril.com.br>
Acesso em: 20 out. 2021.

Acerca das informações contidas no texto e dos conhecimentos relacionados ao tema, é correto afirmar, **exceto**:

- a) Assim como a obesidade, evidências sugerem que a desnutrição também é um problema de saúde pública, pois em idades mais baixas, afeta o crescimento físico, o desenvolvimento cognitivo, favorece o aparecimento de doenças infectocontagiosas, limita a capacidade física e, no início da idade adulta, eleva os riscos predisponentes para inúmeras doenças degenerativas.
- b) A gordura é um lipídio glicerídeo. Entre as diversas funções desempenhadas pelos lipídios no organismo, podemos citar: fornecimento de energia, isolante térmico e físico e impermeabilização de superfícies.

- c) O sobrepeso e a obesidade estão relacionados ao desenvolvimento de várias doenças como: diabetes, cardiopatias, osteoartrite e alguns tipos de câncer, entre outras doenças.
- d) A obesidade é decorrente do acúmulo de gordura no organismo e está associada a riscos para a saúde, devido à sua relação com várias complicações metabólicas. Está relacionada exclusivamente a fatores econômicos e sociais, expressos nos hábitos alimentares.

06. (UFPR 2017) As moléculas mais utilizadas pela maioria das células para os processos de conversão de energia e produção de ATP (trifosfato de adenosina) são os carboidratos. Em média, um ser humano adulto tem uma reserva energética na forma de carboidratos que dura um dia. Já a reserva de lipídeos pode durar um mês. O armazenamento de lipídeos é vantajoso sobre o de carboidratos pelo fato de os primeiros terem a característica de serem:

- a) isolantes elétricos.
- b) pouco biodegradáveis.
- c) saturados de hidrogênios.
- d) majoritariamente hidrofóbicos.
- e) componentes das membranas.

07. (UFSJ 2012) Em seres humanos, a fonte primária de obtenção de energia e a principal reserva energética são, respectivamente.

- a) lipídeos e proteínas.
- b) carboidratos e proteínas.
- c) proteínas e lipídeos.
- d) carboidratos e lipídeos.

08. (UCS 2012) Acredita-se que 75% das mortes no mundo são causadas por doenças crônicas, como diabetes, câncer e complicações cardíacas (*Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases*). A comida, sobretudo a industrializada, tem sido apontada como a principal causa dessas enfermidades. A molécula de colesterol, considerada prejudicial em grandes quantidades, e as moléculas constituintes dos lipídios considerados “bons” para a saúde, são, respectivamente,

- a) colesterol HDL; ácidos graxos insaturados.
- b) colesterol HDL; ácidos graxos saturados.
- c) colesterol HDL; ácidos graxos poli-insaturados.
- d) colesterol LDL; ácidos graxos saturados.
- e) colesterol LDL; ácidos graxos linoleico e oleico.

09. (Mackenzie 2012) A restrição excessiva de ingestão de colesterol pode levar a uma redução da quantidade de testosterona no sangue de um homem. Isso se deve ao fato de que o colesterol

- a) é fonte de energia para as células que sintetizam esse hormônio.
- b) é um lipídio necessário para a maturação dos espermatozoides, células produtoras desse hormônio.
- c) é um esteroide e é a partir dele que a testosterona é sintetizada.
- d) é responsável pelo transporte da testosterona até o sangue.
- e) é necessário para a absorção das moléculas que compõem a testosterona.

Resolução de questões

Resposta da questão 01: [A] O efeito esperado do medicamento está representado no resultado 1, pois a taxa de gordura nas fezes aumentou, indicando maior eliminação de gordura do corpo, e os triglicerídeos no sangue diminuíram, indicando que houve menos absorção de gordura pelo corpo.

Resposta da questão 02: [E] O colesterol é um tipo de lipídio, sendo um componente importante das membranas plasmáticas, precursor de hormônios esteroides, ácidos biliares e vitamina D.

Resposta da questão 03: [C] Lipases (triacilglicerol hidrolases EC 3.1.1.3) são enzimas que catalisam a hidrólise de triacilgliceróis (TAGs) em glicerol e ácidos graxos (FAs). A lipase é uma enzima digestiva produzida principalmente no pâncreas. Sua função é quebrar as gorduras da dieta em moléculas menores para que possam ser absorvidas pelo intestino. As lipases, junto com as amilases e proteases, constituem as três principais enzimas digestivas conhecidas. Plantas, animais e microrganismos produzem lipases. O papel da lipase também

é crucial no mecanismo de alguns medicamentos indicados para baixar o colesterol. A alternativa [C] está correta.

Leitura complementar:

Pirahanchi Y, Sharma S. Biochemistry, Lipase. [Updated 2021 Jul 22]. In: **State Pearls** [Internet]. Treasure Island (FL): Start Pearls Publishing; 2021 Jan-. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537346/>. Acesso em: 16 set. 2021.

Resposta da questão 04: [C] Os lipídios são substâncias orgânicas, insolúveis em água e solúveis em certos solventes orgânicos, encontrados nas membranas das células (fosfolipídios), podendo ser de diversos tipos: glicerídios (álcool glicerol + ácido graxo); ceras (álcool + ácido graxo); esteroides (quatro anéis de carbono ligados a cadeias carbônicas, grupos hidroxila ou átomos de oxigênio); fosfolipídios (glicerídio + um grupo fosfato); e carotenoides (pigmentos formados por 40 átomos de carbono).

Resposta da questão 05: [D] Incorreta. A obesidade está relacionada a diversos fatores, como hábitos alimentares, fatores genéticos, problemas no metabolismo, disfunções hormonais e problemas psicológicos, afetando qualquer idade e níveis econômicos e sociais.

Resposta da questão 06: [D] Os lipídeos são, em sua grande maioria, hidrofóbicos e, por esse motivo, ficam acumulados no tecido adiposo e não podem ser excretados.

Resposta da questão 07: [D] A fonte primária de obtenção de energia e a principal reserva energética em animais são, respectivamente, os carboidratos e os lipídeos.

Resposta da questão 08: [E] O colesterol considerado prejudicial à saúde é o LDL (*low density lipoprotein*) ou colesterol de baixa densidade. Esse lipídio pode causar a formação de placas que obstruem as artérias levando a acidentes cardiovasculares. Os ácidos graxos úteis para a saúde humana são os ácidos oleico e linoleico, encontrados, por exemplo, no azeite de oliva.

Resposta da questão 09: [C] O hormônio testosterona é sintetizado a partir do colesterol, que é produzido no fígado humano e também é obtido na alimentação de origem animal.

E A REDAÇÃO NESSE CONTEXTO?

Leia os fragmentos a seguir para construir sua redação.

TEXTO 1

Obesidade infantojuvenil

- 124 milhões de crianças e jovens com obesidade no mundo
- 5x maior probabilidade de obesidade na vida adulta
- 1/3 No Brasil, uma em cada três crianças estão com excesso de peso (sobrepeso ou obesidade)
- 30% de crianças e adolescentes com excesso de peso no Brasil

No mundo, cerca de 40 milhões de crianças com menos de 5 anos e 340 milhões de crianças e adolescentes de 5 a 19 anos apresentam sobrepeso ou obesidade e, se as tendências atuais continuarem, haverá mais crianças e adolescentes com obesidade do que com desnutrição moderada e grave até 2022 segundo as análises publicadas na *The Lancet* em 2017. No Brasil os índices de sobrepeso e obesidade refletem os padrões mundiais. A realidade do estado do Rio de Janeiro destaca-se com valores acima da média nacional em todas as faixas etárias infantojuvenis, segundo informações do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional do Ministério da Saúde.

Prevenir e reverter o excesso de peso em crianças e adolescentes é fundamental por vários motivos:

- Ganhar excesso de peso na infância e na adolescência pode levar ao sobrepeso e à obesidade ao longo da vida;

- O excesso de peso na infância e na adolescência está associado a um maior risco e início precoce de doenças crônicas, como o diabetes tipo 2;
- A obesidade na infância e adolescência tem consequências psicossociais adversas e reduz o nível de escolaridade;
- Crianças e adolescentes são mais suscetíveis ao *marketing* de alimentos do que adultos, o que torna necessária a redução da exposição das crianças a alimentos obesogênicos.

NCD Risk Factor Collaboration. **The Lancet**, v. 390, p. 2627–42, 2017. Simmonds et al. *Obes rev*, n.17, v. 2, p. 95-107, 2015. Ministério da Saúde. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN), 2018.

Disponível em: <https://desiderata.org.br/area/obesidade-infantojuvenil>
Acesso em: 10 out. 2021.

TEXTO 2

Figura 9 - Charge. Obesidade adulta



Disponível em: <https://anexositecp.webnode.pt/>. Acesso em: 20 out. 2021.

Obesidade

A obesidade é uma doença crônica que se caracteriza principalmente pelo acúmulo excessivo de gordura corporal. O número de pessoas obesas tem crescido rapidamente, tornando a doença um problema de saúde pública.

No Brasil, existem mais de 20 milhões de indivíduos obesos. Na população adulta, 12,5% dos homens e 16,9 % das mulheres apresentam

obesidade e cerca de 50% têm excesso de peso (sobrepeso). Nos Estados Unidos a situação é ainda mais grave: 64,5% da população adulta está acima do peso, sendo que quase a metade é considerada obesa. A principal causa de obesidade é a alimentação inadequada ou excessiva. Para manter o peso ideal, é preciso que haja um equilíbrio entre a quantidade de calorias ingeridas e a energia gasta ao longo do dia. Quando há abundância de alimentos e baixa atividade energética, existe o acúmulo de gordura. Por isso, o sedentarismo é o segundo fator importante que contribui para a obesidade. Além disso, existem os fatores genéticos, em que uma pessoa pode herdar a disposição para obesidade; ter o metabolismo mais lento, o que facilita o acúmulo de gorduras e dificulta o emagrecimento, ou ter aumento de peso por conta das oscilações hormonais.

Revisão médica: Dr. Paulo Rosenbaum
Endocrinologista do Einstein

Disponível em: <https://www.einstein.br/doencas-sintomas/obesidade>
Acesso em: 20 out. 2021.

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas nos textos e outras informações que julgar relevantes, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“Obesidade e sobrepeso no Brasil: quebra de paradigmas e desinformações”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas e no máximo 30 linhas; dê um título à sua produção.

| Nesta aula, eu ...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Aprendi sobre as funções e as principais classificações dos lipídios?		

Refleti sobre a importância do consumo de lipídios para uma alimentação equilibrada para a saúde?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os <i>links</i> disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BRASIL. **Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB)** - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 de Set. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 18 Set. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v. 41 n.144 Set./Dez. 2011.

Aula 11

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio.

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT101)

(EM13CNT203)

(EM13CNT301)

Objeto de conhecimento:

Elementos químicos da vida. Proteínas .

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste Guia do Professor, você poderá contar com o Guia da(o) estudante, o *podcast* e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do Guia do(a) Professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos

e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões nela propostas, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, **Desafie-se!** e **Aprofunde-se!**, que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, *games*, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professora e professor do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu

componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para a professora ou professor, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

A ciência não é uma ilusão, mas seria uma ilusão acreditar que poderemos encontrar noutra lugar o que ela não nos pode dar.

Sigmund Freud

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Classificar as proteínas quanto à sua estrutura, função e importância biológica;
- Conceituar as proteínas quanto à forma e à composição, dando ênfase aos aminoácidos.

| Pra começo de conversa

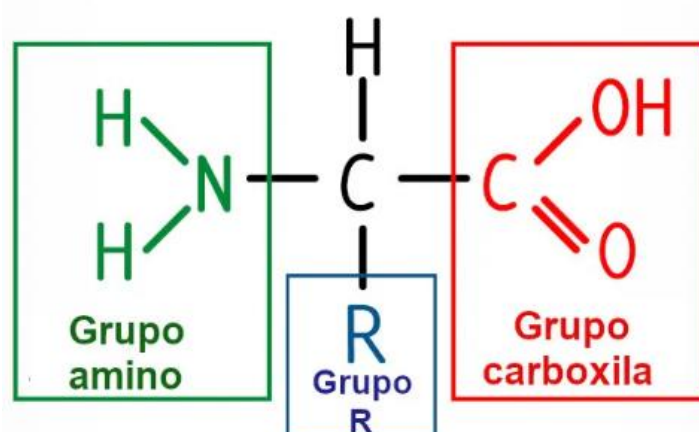
Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! O objetivo deste material é fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos da Ciência da

vida, considerando neste módulo a Bioquímica e suas aplicações no cotidiano. Para isso, será feito um estudo tendo em vista os componentes químicos dos seres vivos, em especial aos tópicos que apresentam e caracterizam as proteínas quanto às suas principais funções e importância biológica, pois estão presentes em praticamente diversas estruturas celulares e na constituição de anticorpos e hormônios importantes, controlando praticamente todos os processos que ocorrem em uma célula. Trata-se de assuntos que são comumente trabalhados em questões de provas externas e vivenciados no dia a dia. Aproveite para esquematizar os principais conceitos que serão abordados a seguir. Concentre! Respire! Vamos lá!

Conversando com o texto

As proteínas são moléculas que podem ser formadas por dezenas, centenas ou até milhares de moléculas de aminoácidos, ligadas em sequência. O aminoácido, por sua vez (fundamental na formação das proteínas) é uma molécula orgânica formada por átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre (em alguns casos), com um radical (R), sendo a parte que se modifica de um aminoácido para outro, unidos entre si (Figura 1).

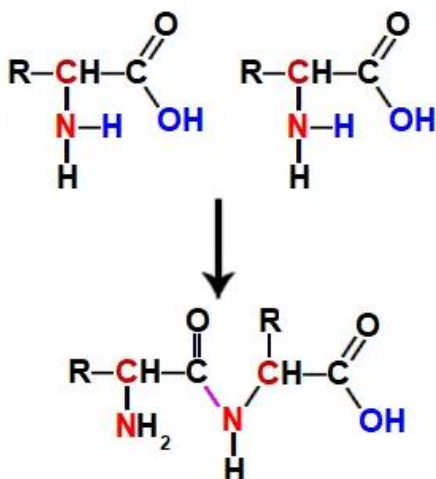
Figura 1 - Estrutura esquematizada de um aminoácido



Disponível em: <https://farmaceuticodigital.com/>
Acesso em: 22 out. 2021.

É importante salientar que a ligação que ocorre entre dois aminoácidos é chamada de **ligação peptídica**, geralmente entre grupo amina de um aminoácido com o grupo carboxila de outro, onde há a perda de uma molécula de água (H₂O) (Figura 2), as características da ligação peptídica determinam a estrutura tridimensional de uma proteína.

Figura 2 - Esquema representativo da ligação peptídica



Disponível em: www.pinterest.com Acesso em: 22 out. 2021.

Vale lembrar que, na natureza, embora existam centenas de aminoácidos, apenas 20 (vinte) são capazes de se ligar e formar proteínas. Ainda há as situações entre os aminoácidos essenciais e não-essenciais, que se diferem quanto à forma de obtenção, que, no primeiro caso, são os aminoácidos que não são produzidos pelo organismo. Eles são obtidos unicamente através da alimentação. Já os aminoácidos não-essenciais ou naturais são aqueles produzidos pelo organismo (Tabela 1).

Tabela 1 - Aminoácidos essenciais e não-essenciais

Aminoácidos Essenciais	Aminoácidos Não-Essenciais
Arginina Fenilalanina Histidina Isoleucina Leucina Lisina Metionina Treonina Triptofano Valina	Alanina Asparagina Aspartato Cisteína Glicina Glutamato Glutamina Prolina Serina Tirosina

Disponível em: <https://farmaceuticodigital.com/>
 Acesso em: 22 out. 2021 (Adaptado).

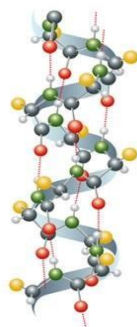
Com relação à função das proteínas, destacam-se as principais:

- **Estrutural:** compõem as estruturas de todos os organismos vivos. Exemplos clássicos são o colágeno, que dá elasticidade à nossa pele e a queratina presente nos cabelos e unhas.
- **Proteção do organismo:** função de defesa através dos anticorpos.
- **Nutricional:** para uma ingestão calórica equilibrada, recomenda-se a ingestão de proteínas em uma das principais refeições.
- **Catalisadora:** catalisam ou aceleram reações químicas para promover a síntese e quebra de moléculas. Exemplos: as enzimas.
- **Contração muscular:** para contração muscular é preciso a ação de duas proteínas, que são a actina e a miosina.
- **Pigmentação:** formam pigmentos importantes que conferem cor e possuem função protetora como clorofila e melanina.
- **Transportadora:** o transporte de hormônios no sangue é feito pela albumina e o transporte de gases é realizado pela hemoglobina, que transporta oxigênio e gás carbônico.
- **Hormonal:** a insulina, que é responsável pelo controle glicêmico, caracteriza-se como uma proteína, o hormônio folículo estimulante, FSH que estimula a formação dos folículos ovarianos, e a somatotrofina, conhecida como GH ou hormônio do crescimento, também são exemplos de hormônios proteicos.

Quanto à estrutura das proteínas, são diferenciadas em **primária**, **secundária**, **terciária** e **quaternária**, descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Características gerais das estruturas das proteínas

Características		Ilustração
Primária	Considerado o nível estrutural mais simples e importante, uma vez que deste se deriva o arranjo espacial da molécula, servindo de base para as demais estruturas, formando, assim, uma sequência linear de aminoácidos (Fig. 3).	<p>Figura 3 - Modelo da Estrutura primária</p> <p>Disponível em: https://brasilecola.uol.com.br Acesso em: 21 out. 2021.</p>

<p><i>Se cu nd ár ia</i></p>	<p>Formada por uma sequência de aminoácidos que quase sempre está pregueada ou de forma helicoidal (ex. proteína alfa-hélice). A formação de dobras nas proteínas ocorre devido às ligações do hidrogênio presente no grupo “-NH” com o oxigênio do grupo “C=O”. Exemplos a queratina e o colágeno (Fig. 4).</p>	<p>Figura 4 - Estrutura secundária do colágeno.</p>  <p>Disponível em: https://brasuescola.uol.com.br Acesso em: 21 out. 2021.</p>
<p><i>Te rci ár ia</i></p>	<p>Formada por uma estrutura tridimensional. As proteínas se dobram sobre si. Um exemplo é a proteína mioglobina (Fig 5).</p>	<p>Figura 4 - Estrutura terciária da mioglobina</p> <p>Fonte: https://brasilecola.uol.com.br Acesso em: 21 out. 2021.</p>
<p><i>Q ua te rn ár ia</i></p>	<p>Formada pela união de duas ou mais estruturas terciárias. Um exemplo é a proteína hemoglobina (Fig 6).</p>	<p>Figura 5 - Estrutura quaternária hemoglobina</p> <p>Fonte: https://brasilecola.uol.com.br Acesso em: 21 out. 2021.</p>

Fonte: Elaboração própria, 2021.

É válido observar que cada proteína tem forma única, mas essa forma espacial sofre alteração caso a temperatura ou o pH do ambiente seja alterado, ou se ela for exposta a produtos químicos, por exemplo, essas interações podem ser desconstruídas, fazendo com que a proteína perca sua estrutura tridimensional e volte a ser uma cadeia não estruturada de aminoácidos. Assim, o fenômeno de quando uma proteína perde sua estrutura formada, não estando na sequência primária, passa pelo processo de **desnaturação** e quase sempre perdem sua funcionalidade.

Destacando que a maioria das desnaturações são irreversíveis, porém algumas proteínas conseguem recuperar sua forma caso a estrutura base (primária) esteja intacta. Geralmente, usa-se como exemplo de desnaturação irreversível de proteínas o ovo frito, pois a albumina, presente na clara de ovo,

de forma líquida, torna-se opaca e passa a ser sólida à medida que é desnaturada pelo calor do fogão e não retorna ao seu estado original de ovo cru, mesmo quando resfriada.

| Curiosidade

Você sabe o que são Enzimas?

Inicialmente é preciso considerar que as enzimas são fundamentais para o funcionamento do metabolismo., pois sem elas, as reações seriam lentas e nosso organismo seria prejudicado. Por ser um elemento orgânico celular, as enzimas apresentam principal função de catalisador biológico, ou seja, aceleram um processo químico (em muitos casos) que está em andamento. Para exemplificar, imagine quando uma reação acontece em no corpo, existirá um “agente” e um “produto”. Para que esse fenômeno de reação ocorra, eles precisam estar instáveis e receber uma certa quantidade de energia. Nesse caso, as enzimas fazem com que elas precisem de menos energia para acontecer, assim a reação acontece rapidamente. Vale ressaltar, que como se trata de uma proteína, as enzimas perdem a sua estrutura espacial, ficando incapaz de desempenhar sua função quando há alterações no pH e na temperatura.

| Mídia Digital



Para conhecer mais sobre as proteínas, veja as sugestões de estudos em mídias diversas abaixo:



Assista ao vídeo **“A vida interna da célula”** e veja o processo de construção das moléculas de proteínas em imagens espetaculares.

Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=qW9_Sq2vSPc)

Acesso em: 23 out. 2021.

	<p>Leia o artigo “As proteínas estão presentes em todos os tipos de alimentos e desempenham várias funções no organismo” para um aprofundamento desta temática.</p> <p>Disponível em: (https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060879641001464957906.pdf) Acesso em: 23 out. 2021.</p>
	<p>Veja o jogo interativo sobre proteínas, com abordagem dos principais conceitos.</p> <p>Disponível em: (https://wordwall.net/pt/resource/12935350/prote%C3%ADnas) Acesso em: 23 out. 2021.</p>

| É hora de refletir!

(UFAL 2006) Considere uma enzima que naturalmente atue à temperatura de 36°C. Explique a consequência do aumento de temperatura sobre a atividade dessa enzima.

(Famerp 2021) Antes de 1982, acreditava-se que somente as moléculas de proteínas tinham atividade enzimática. Posteriormente, pesquisadores trabalhando com microrganismos descobriram um tipo específico de RNA, chamado de ribozima. Como as enzimas proteicas, as ribozimas funcionam como catalisadores, têm sítios ativos que se ligam ao substrato e não são consumidas na reação química. As ribozimas cortam o RNA, unem as peças remanescentes e estão envolvidas na síntese de proteínas nos ribossomos.

(Gerard J. Tortora *et al.* **Microbiologia**, 2017.)

a) Cite dois fatores que influenciam a atividade das enzimas proteicas.

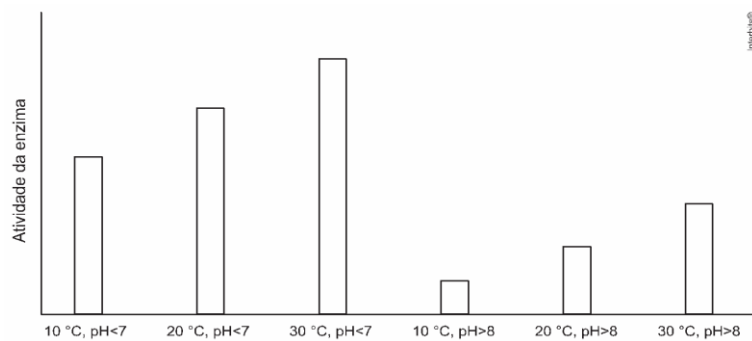
b) Analisando-se as etapas de síntese de uma enzima e de uma ribozima, conclui-se que uma célula consegue sintetizar mais rapidamente uma ribozima. Justifique essa afirmação citando as etapas de síntese dessas duas substâncias.

| Desafie-se

01. (UECE 2021) Em relação aos aminoácidos e proteínas, assinale a afirmação verdadeira.

- a)** Aminoácidos são compostos orgânicos formados por carbono, oxigênio e nitrogênio, e alguns ainda contêm átomos de enxofre.
- b)** Alanina, Glicina e Glutamina são aminoácidos essenciais produzidos pelo corpo humano.
- c)** As proteínas, quando compostas unicamente de aminoácidos, são chamadas de proteínas simples, como é o caso da albumina.
- d)** As proteínas de um tatu bola e um tatu peba são semelhantes entre si e também se assemelham com as proteínas do mandacaru.

02. (Enem PPL 2017) Sabendo-se que as enzimas podem ter sua atividade regulada por diferentes condições de temperatura e pH, foi realizado um experimento para testar as condições ótimas para a atividade de uma determinada enzima. Os resultados estão apresentados no gráfico.



Em relação ao funcionamento da enzima, os resultados obtidos indicam que o(a)

- a) aumento do pH leva a uma atividade maior da enzima.
- b) temperatura baixa 10^o C é o principal inibidor da enzima.
- c) ambiente básico reduz a quantidade de enzima necessária na reação.
- d) ambiente básico reduz a quantidade de substrato metabolizado pela enzima.
- e) temperatura ótima de funcionamento da enzima é 30^o C independentemente do pH.

Gabaritos

Resposta da questão 01: [c]

[a] Incorreta. Os aminoácidos são moléculas orgânicas formadas por átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, e alguns podem conter átomos de enxofre.

[b] Incorreta. Os aminoácidos essenciais são aqueles que não são sintetizados pelo corpo humano e devem ser consumidos através da alimentação; enquanto que os aminoácidos não essenciais são sintetizados pelo corpo humano, como alanina, glicina e glutamina.

[d] Incorreta. Os aminoácidos que formam as proteínas são os mesmos, mas as proteínas podem ser diferentes, dependendo da quantidade de aminoácidos e as seqüências na cadeia polipeptídica.

Resposta da questão 02: [D]

O aumento do pH causa a diminuição da atividade enzimática.

01. (Enem 2ª aplicação 2010) Alguns fatores podem alterar a rapidez das reações químicas. A seguir, destacam-se três exemplos no contexto da preparação e da conservação de alimentos:

1. A maioria dos produtos alimentícios se conserva por muito mais tempo quando submetidos à refrigeração. Esse procedimento diminui a rapidez das reações que contribuem para a degradação de certos alimentos.
2. Um procedimento muito comum utilizado em práticas de culinária é o corte dos alimentos para acelerar o seu cozimento, caso não se tenha uma panela de pressão.
3. Na preparação de iogurtes, adicionam-se ao leite bactérias produtoras de enzimas que aceleram as reações envolvendo açúcares e proteínas lácteas.

Com base no texto, quais são os fatores que influenciam a rapidez das transformações químicas relacionadas aos exemplos 1, 2 e 3, respectivamente?

- a) Temperatura, superfície de contato e concentração.
- b) Concentração, superfície de contato e catalisadores.
- c) Temperatura, superfície de contato e catalisadores.
- d) Superfície de contato, temperatura e concentração.
- e) Temperatura, concentração e catalisadores.

02. (Fuvest-ETE 2022) Uma rede de inteligência artificial (IA) desenvolvida pela empresa *DeepMind* do Google, conseguiu determinar a forma 3D de uma proteína a partir de sua sequência de aminoácidos. Em uma escala de 100 pontos de precisão, o programa atingiu aproximadamente 90.

O sistema, chamado *AlphaFold* superou cerca de 100 outras equipes em um desafio de previsão de estrutura de proteína chamado *Critical Assessment of Structure Prediction* (CASP). Os resultados foram divulgados nesta segunda-feira (30) em um artigo na *Nature*.

Inteligência artificial do Google resolve um dos maiores desafios da ciência. **Revista Galileu**, 30/11/2020. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/>.

O *AlphaFold* pode ser uma poderosa ferramenta em Bioquímica porque

- a) é difícil determinar a sequência de aminoácidos que compõem uma proteína.
- b) é a única forma possível de se determinar a estrutura tridimensional de uma proteína.
- c) a função de uma proteína está associada à sua estrutura tridimensional.
- d) torna possível controlar o funcionamento de uma proteína dentro da célula.
- e) é impossível determinar a função de uma proteína sem saber a sua estrutura tridimensional.

03. (UCS 2021) A Bioquímica é o ramo da Biologia que estuda os processos químicos que ocorrem nos organismos. Entre os assuntos estudados na Bioquímica estão a estrutura, a organização, a análise e a manipulação de moléculas e de reações químicas de importância biológica. Grande parte do estudo da Bioquímica envolve conhecer profundamente as composições químicas e as características moleculares de macromoléculas, tais como glicídios, lipídios e proteínas.

Em relação a essas macromoléculas, é correto afirmar que

- a) os glicídios são formados por átomos de carbono, nitrogênio e oxigênio e, por isso, são também chamados de carboidratos.
- b) a glicose é um exemplo de polissacarídeo extremamente importante como fonte de energia nas células animais.
- c) um exemplo de lipídio de importância biológica são os fosfolipídios, componentes da membrana plasmática, constituídos por um glicerídeo combinado a dois grupos de monossacarídeos.
- d) as enzimas são proteínas que funcionam como catalisadores biológicos, acelerando as reações químicas.
- e) as ligações peptídicas são conexões que ocorrem entre os ácidos graxos para a formação de um fosfolipídio.

04. (G1 - CPS 2020) Na alimentação humana, a preservação da saúde depende dos nutrientes utilizados pelo organismo, pois tanto os de origem

vegetal quanto animal são importantes na obtenção de energia, na formação de novas células e na regulação do metabolismo celular.

Considere que, após uma determinada refeição, com o processo digestivo totalmente realizado, verificou-se que as substâncias absorvidas pelo sistema digestório em maior quantidade foram os aminoácidos, que certamente foram obtidos dos alimentos que predominavam nessa refeição, tais como

- a) batata e mandioca.
- b) arroz e salada de folhas.
- c) macarrão.
- d) polenta frita.
- e) contrafilé na brasa.

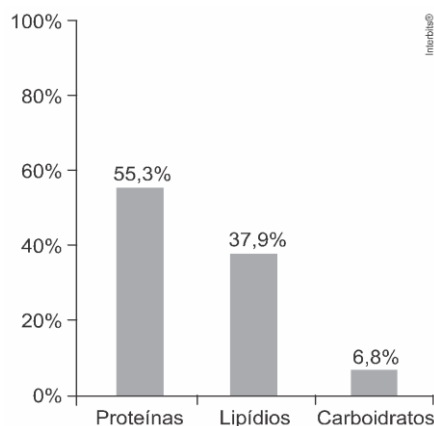
05. (G1 - CFTMG 2020) As proteínas são macromoléculas formadas por um conjunto de aminoácidos unidos entre si pelas ligações peptídicas. A sequência desses aminoácidos determina o tipo de proteína que será sintetizada, bem como sua forma funcional, o que permite atuarem, especificamente, em diferentes vias metabólicas.

Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-proteina.htm>>.
Acesso em: 17 set. 2019.

Em um estado febril, a elevação da temperatura corpórea leva a uma perda das funções das proteínas por causar

- a) aceleração do metabolismo.
- b) quebra das ligações peptídicas.
- c) alteração da estrutura tridimensional.
- d) mudança no número de aminoácidos.

06. (FCMMG 2018) O gráfico abaixo refere-se à quantidade de 10^0 gramas de um determinado alimento:



Pelos valores fornecidos, podemos concluir que se trata de:

- a) Pão integral
- b) Ovo de galinha
- c) Pedaco de bacon
- d) Barra de chocolate

Resolução de questões

Resposta da questão 1: [c] São fatores que aceleram a velocidade das reações químicas: aumento da temperatura e da superfície de contato e a presença de catalisadores.

Resposta da questão 02: [C] O sistema *AlphaFold* conseguiu determinar a forma tridimensional de uma proteína a partir de sua sequência de aminoácidos e, conseqüentemente, permitir o conhecimento profundo de sua função.

Comentários:

Atualmente existem várias técnicas relativamente rápidas para determinar a sequência exata dos aminoácidos das proteínas. O sistema *AlphaFold* não é a única forma possível de se determinar a sequência dos aminoácidos de uma proteína, a exemplo da espectrometria de massa, a reação de degradação de Edman ou a partir da sequência do DNA ou do RNAm que codificam a proteína, se ela for conhecida. Não é impossível determinar a função de uma proteína sem saber a sua estrutura tridimensional.

Resposta da questão 03: [d] As enzimas são proteínas que atuam como

catalisadores biológicos acelerando as reações bioquímicas por meio da diminuição da energia de ativação dos reagentes.

Comentários: Os glicídios são constituídos, principalmente, pelos elementos carbono, hidrogênio e oxigênio, daí sua denominação genérica como carboidratos. A glicose é um monossacarídeo extremamente importante como fonte de energia em todas as células. Os fosfolipídios formadores das membranas biológicas são constituídos pelo glicerol ligado a três grupos de ácidos graxos. As ligações peptídicas são conexões entre as moléculas dos aminoácidos formadores dos peptídios, polipeptídios e proteínas.

Resposta da questão 04: [e] O alimento que predominava na refeição era o contrafilé na brasa, pois a carne apresenta grande quantidade de proteínas que, quando digeridas, são quebradas e absorvidas em forma de aminoácidos.

Resposta da questão 05: [c] A estrutura tridimensional (secundária, terciária ou quaternária) das proteínas é afetada por fatores como temperatura, acidez, concentração de sais, dentre outros, pois levam as moléculas proteicas a perderem sua configuração original de enrolamento, inativando-as.

Resposta da questão 06: [b] Dentre os alimentos citados, o ovo de galinha é o que possui maior quantidade de proteínas em sua composição, com porcentagem menor de lipídios e muito menor de carboidratos. O pão integral possui maior quantidade de carboidratos. O bacon e a barra de chocolate possuem maior quantidade de lipídios.

E A REDAÇÃO NESSE CONTEXTO?

Leia os fragmentos a seguir para construir sua redação.

TEXTO 1

EXCESSO DE PROTEÍNA PODE SOBRECARRREGAR OS RINS, ALERTA NEFROLOGISTA DO HCOR

“Dietas hiperproteicas podem aumentar os riscos de problemas renais, como pedra nos rins, aumento de peso e problemas no fígado; antes de iniciar uma dieta ou consumir qualquer suplemento alimentar, é preciso fazer um check-up para descartar a presença de doença renal pré-existente”.

As dietas hiperproteicas vem ganhando cada vez mais adeptos por acelerar a perda de peso e o ganho de massa muscular. As proteínas são ricas em nutrientes com importante função na formação de células, renovação de músculos e tecidos, mas esse processo deixa um produto final, a ureia. Ou seja, a “fórmula mágica” pode sobrecarregar os rins já doentes, aumentar a sua taxa de filtração e acelerar a progressão da doença renal. Se não houver uma hidratação adequada, o excesso de excreção de ureia abre portas para a formação de cristais de ácido úrico, cálculos renais e até mesmo crise de gota.

O risco, segundo explica a nefrologista do HCor – Hospital do Coração, Dra. Leda Lotaif, é ainda maior em pessoas com doenças pré-existentes nos rins e ou histórico familiar de doença renal. “Antes de iniciar uma dieta ou consumir qualquer suplemento alimentar, é preciso fazer um *check-up*. No caso específico de dietas com alto consumo de proteínas, é necessário descartar a presença de doença renal pré-existente que é, muitas vezes, desconhecida por ser silenciosa e sem sintomas”, orienta.

Disponível em: <https://www.hcor.com.br/imprensa/noticias/excesso-de-proteina-pode-sobrecarregar-os-rins-alerta-nefrologista-do-hcor/>
Acesso em: 23 out. 2021.

TEXTO 2

Suplementos de academia podem fazer mal?

Cuidado! O consumo desregulado de whey, creatina e outras substâncias pode causar diabetes, pedra nos rins e até infarto

Por Matheus Vieira Atualizado em 14 fev 2020, 17h29 - Publicado em 16 fev 2018, 17h18

Figura 6 - Ilustração de suplementos.



Fonte: Super Abril

Sim. O consumo desregulado dessas substâncias pode causar vários problemas, desde falência do fígado, pedra nos rins, diabetes e até infarto. Por isso, o uso de suplementos deve seguir orientação médica [...].

Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/suplementos-de-academia-podem-fazer-mal/>

Acesso em: 23 out. 2021.

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas nos textos e outras informações que julgar relevantes, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“Você é o que você come: os desafios de uma sociedade em busca de corpos perfeitos”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas e no máximo 30 linhas; dê um título à sua produção.

| Nesta aula, eu ...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Apreendi sobre as funções, constituição e as principais classificações das proteínas?		
Refleti sobre a importância das proteínas para o organismo?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os <i>links</i> disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BRASIL. **Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB)** - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 set. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 18 set. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v. 41 n.144 Set./Dez. 2011.

Aula 12

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio.

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Habilidades:

(EM13CNT101)

(EM13CNT203)

(EM13CNT301)

Objeto de conhecimento:

Elementos químicos da vida. Ácidos nucleicos.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em

consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu

componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

A inteligência é o único meio que possuímos para dominar os nossos instintos.
Sigmund Freud.

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Diferenciar e conceituar os ácidos nucleicos, tendo em vista as contribuições para a célula;
- Caracterizar os diferentes nucleotídeos presentes nos ácidos nucleicos.
- Descrever a estrutura, a composição e a função dos principais tipos de RNA, destacando sua importância para a síntese proteica.

| Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo se concentra em fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos da Ciência da vida, considerando neste material a Bioquímica e suas aplicações no cotidiano.

Iremos fazer uma abordagem sobre os componentes químicos dos seres vivos, em especial aos tópicos e assuntos referentes aos Ácidos nucleicos, tendo em vista as principais características e os conceitos que são comumente trabalhados em questões de provas externas e que são discutidos e vivenciados no dia a dia, quanto a sua importância para funcionamento das células e nos seres vivos. Aproveite para esquematizar os principais conceitos que deverão ser abordados a seguir.

Conversando com o texto

Os conhecidos ácidos nucléicos, que são biomoléculas, bem como polímeros de caráter linear e especializados no armazenamento, na transmissão e no uso da informação no que refere aos tópicos da genética. Comumente, quando se estuda o material genético dos seres, nos referimos aos dois tipos de ácidos nucléicos: DNA (ácido desoxirribonucleico), presente no núcleo das células ou em algumas organelas, entre elas as mitocôndrias e cloroplasto. Já o RNA (ácido ribonucleico), comum no citoplasma e envolvido no processo da síntese proteica.

É importante ressaltar que as moléculas de DNA são polímeros que codificam a informação relacionada às questões da hereditariedade e a passam de geração a geração. Geralmente, quando se quer descobrir a paternidade ou realizar comprovações que mostram algum grau de parentesco entre os indivíduos, costuma-se vivenciar o pedido de testes de DNA, para tal façanha.

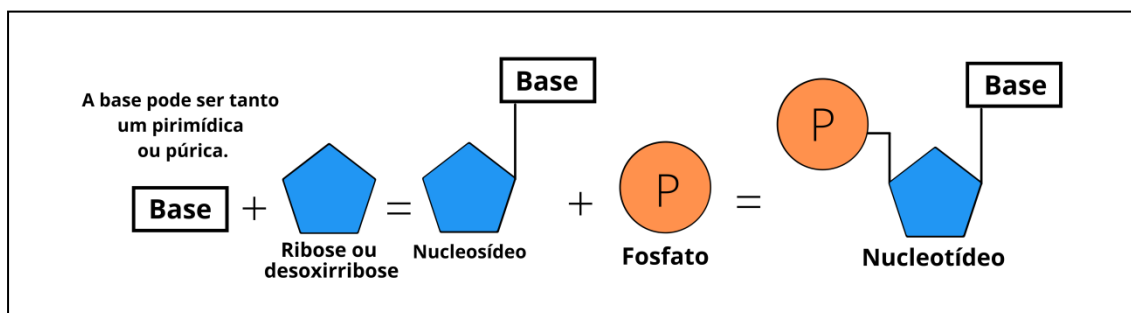
Mas, diante deste contexto, quais composições, estruturas e propriedades dos ácidos nucleicos permitem desempenhar papéis fundamentais para os seres vivos? Calma! Respira! Pois, iremos discutir.

Os Ácidos nucleicos: propriedades e características fundamentais

Uma das características fundamentais dos ácidos nucleicos, se destaca pela composição de monômeros chamados de nucleotídeos (Figura 1), onde

cada um consiste em um açúcar, pentose (cinco carbonos na estrutura), um grupo fosfato e uma base contendo nitrogênio (nitrogenada), podendo ser tanto pirimídica ou púrica, todos ligados por ligações covalentes. Notadamente, as moléculas que consistem em um açúcar pentose e de uma base nitrogenada, mas sem o grupo fosfato, são denominadas de nucleosídeo.

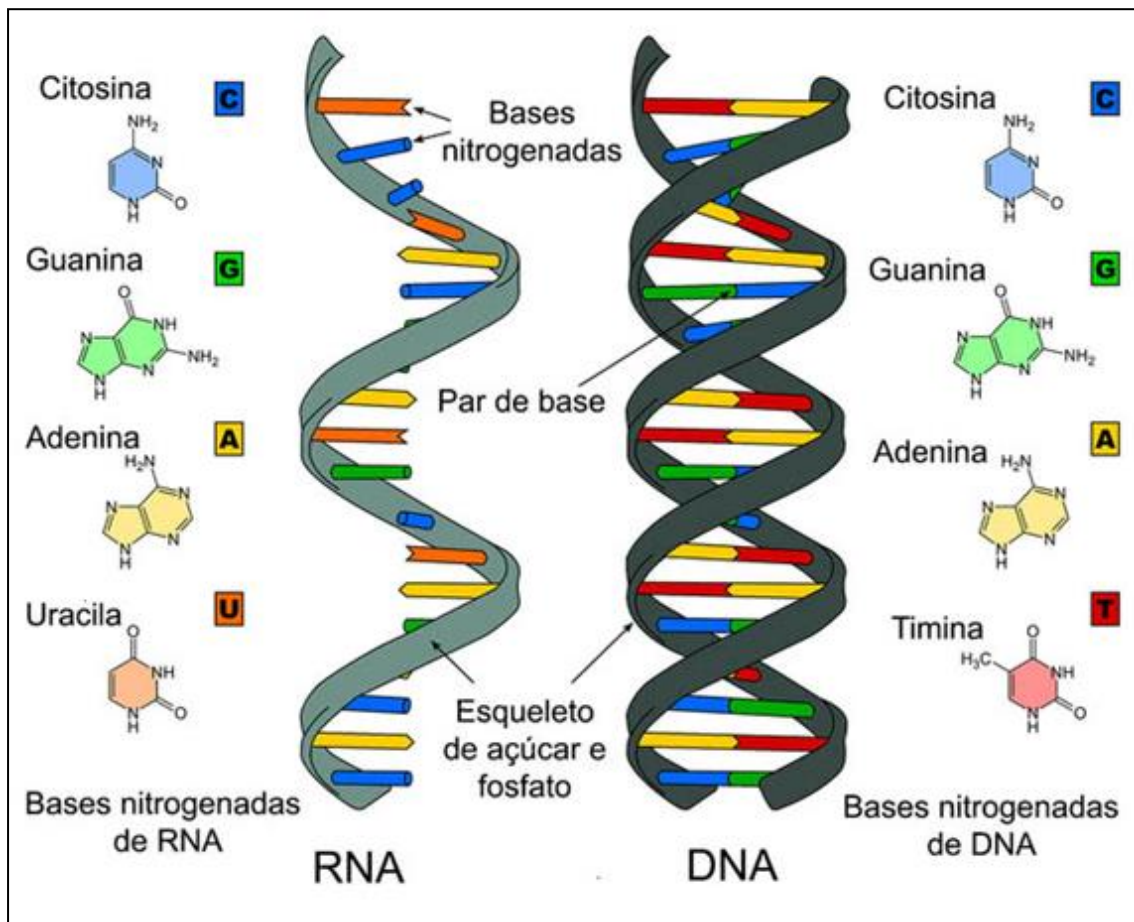
Figura 1: Ilustração representativa da formação de um nucleotídeo.



Fonte: Produzido pelo autor.

Com relação as principais diferenças, entre o DNA e RNA algumas se destacam, como: no DNA o açúcar presente é a desoxirribose, a qual difere da ribose encontrada por um átomo de oxigênio; em ambos, RNA e DNA, o arcabouço da molécula consiste em açúcares pentoses e fosfatos alternados (açúcar – fosfato – açúcar – fosfato). Sobre as bases, estas estão ligadas aos açúcares e se projetam a partir da cadeia. Geralmente o RNA é uma fita simples. O DNA consiste em duas fitas correndo em direções opostas (Fig. 2).

Figura 2: Ilustração das distinções entre RNA e DNA.



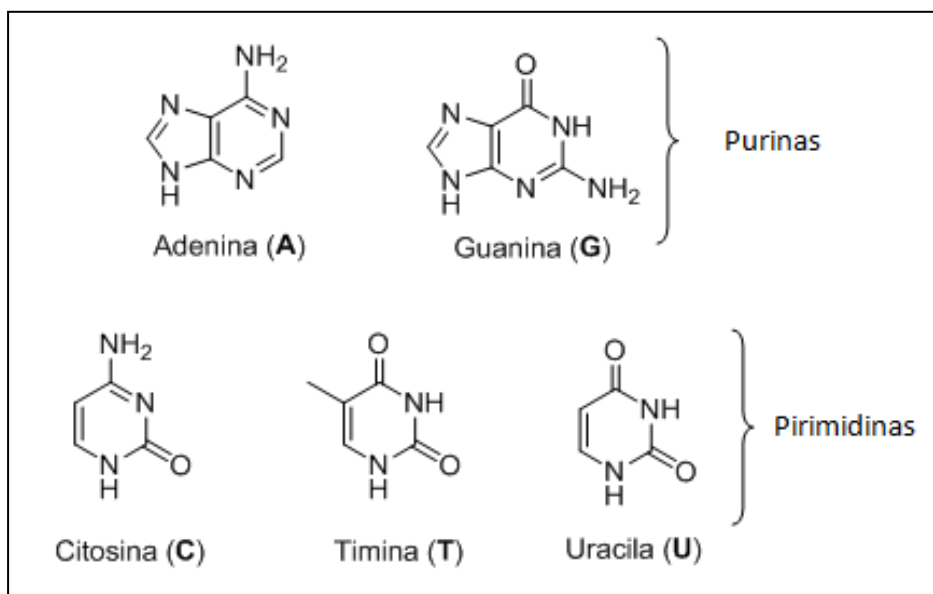
Fonte: <https://www.preparaenem.com/biologia/acidos-nucleicos.htm>
Acesso em: 25 de Outubro de 2021.

Notadamente uma das características para a compreensão das estruturas e das funções dos ácidos nucleicos, se concentram no princípio do pareamento de bases complementares pela formação de pontes de hidrogênio, sendo que na dupla hélice do DNA, Adenina e Timina pareiam sempre (AT) e Guanina e Citosina pareiam sempre (GC).

No caso do pareamento das bases serem complementares devido os pontos correspondentes para pontes de hidrogênio, a geometria que segue açúcar-fosfato que leva bases opostas próximas umas das outras e o tamanho molecular das bases paralelas. O motivo da Adenina e a Guanina serem purinas, consiste em dois anéis fundidos nas suas estruturas. A Timina e a citosina são pirimídicas, consistindo em um único anel (Figura 3). Assim, o pareamento de

uma purina grande com uma pirimidina pequena assegura uma dimensão considerada consistente e estável para a molécula em fita dupla de DNA.

Figura 3: Estruturas das Bases nitrogenadas purinas e pirimidinas.



Fonte: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/>
Acesso em: 25 de Outubro de 2021.

Contudo, na tabela 1 abaixo, estão de forma sucinta, a caracterização e cada uma das situações que diferem os ácidos nucleicos:

Tabela 1: Distinções principais dos ácidos nucleicos.

Ácido nucléico	Características
DNA (Ácido Desoxirribonucleico)	<ul style="list-style-type: none"> • Uma hélice dupla fita; • Diâmetro uniforme; • Fitas antiparalelas (as duas fitas ocorrem em direções opostas); • Ácido presente, desoxirribonucleico; • Comum no núcleo e se apresenta em organelas específicas; • Desoxirribose, o açúcar pentose; • Timina, base nitrogenada presente; • Responsável em armazenar informações genéticas; • Comanda e controla a síntese proteica.

	<ul style="list-style-type: none"> • Bases nitrogenadas presentes: Timina (T), Adenina (A), Guanina (G) e Citosina (C).
<p style="text-align: center;">RNA (Ácido Ribonucleico)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fita simples; • Ribose como açúcar pentose. • A base Uracila ao invés de Timina. • É frequente no citoplasma do que no núcleo. • Destaque os três tipos mais frequentes de RNA: <ul style="list-style-type: none"> – RNAm (mensageiro) – representa 5% do RNA total; – RNAt (transportador) – representa 15% do RNA total; – RNAr (ribossômico) – representa 80% do RNA total. • Fundamental no processo da síntese proteica. • Bases nitrogenadas presentes: Uracila (U), Adenina (A), Guanina (G) e Citosina (C).

Fonte: (AMABIS; MARTHO, 2016). Adaptado pelo autor.

RNA: atuações fundamentais

O RNA (ácido ribonucleico) é um considerado polinucleotídeo semelhante ao DNA, porém com algumas especificidades. Já sabendo de sua fita simples e que a molécula de açúcar encontrada na estrutura é a ribose, a quarta base nitrogenada é a uracila, ao invés da timina.

Ressaltando que Francis Crick, foi quem propôs o dogma central da biologia molecular, sugerindo que o DNA codifica para a produção de RNA, no processo de transcrição, o RNA codifica para a produção de proteína, na tradução e a proteína não codifica a produção de proteína, de RNA ou de DNA. Sendo diretamente ligado ao anabolismo celular e a síntese de proteínas que ocorre em todas as células nucleadas existentes em nosso organismo.

Existem três RNAs que são citados e merecem destaques, a saber: 1. RNA Mensageiro (RNAm), que tem como função de orientação da síntese de proteínas, que estas são estruturas presentes em todos os seres vivos e relacionada com a manifestação das características hereditárias contidas no DNA; 2. RNA Transportador (RNAt) complementa as funções do RNAm, transportando um aminoácido específico, ao liga-se nos códons do RNAm através de seus anticódons e 3. O RNA ribossômico (RNAr) que também é conhecido por alguns de **RNA ribossomal**, fazendo parte da constituição dos ribossomos, onde ocorre a sequência de bases do RNA mensageiro é interpretada e a proteína é produzida.

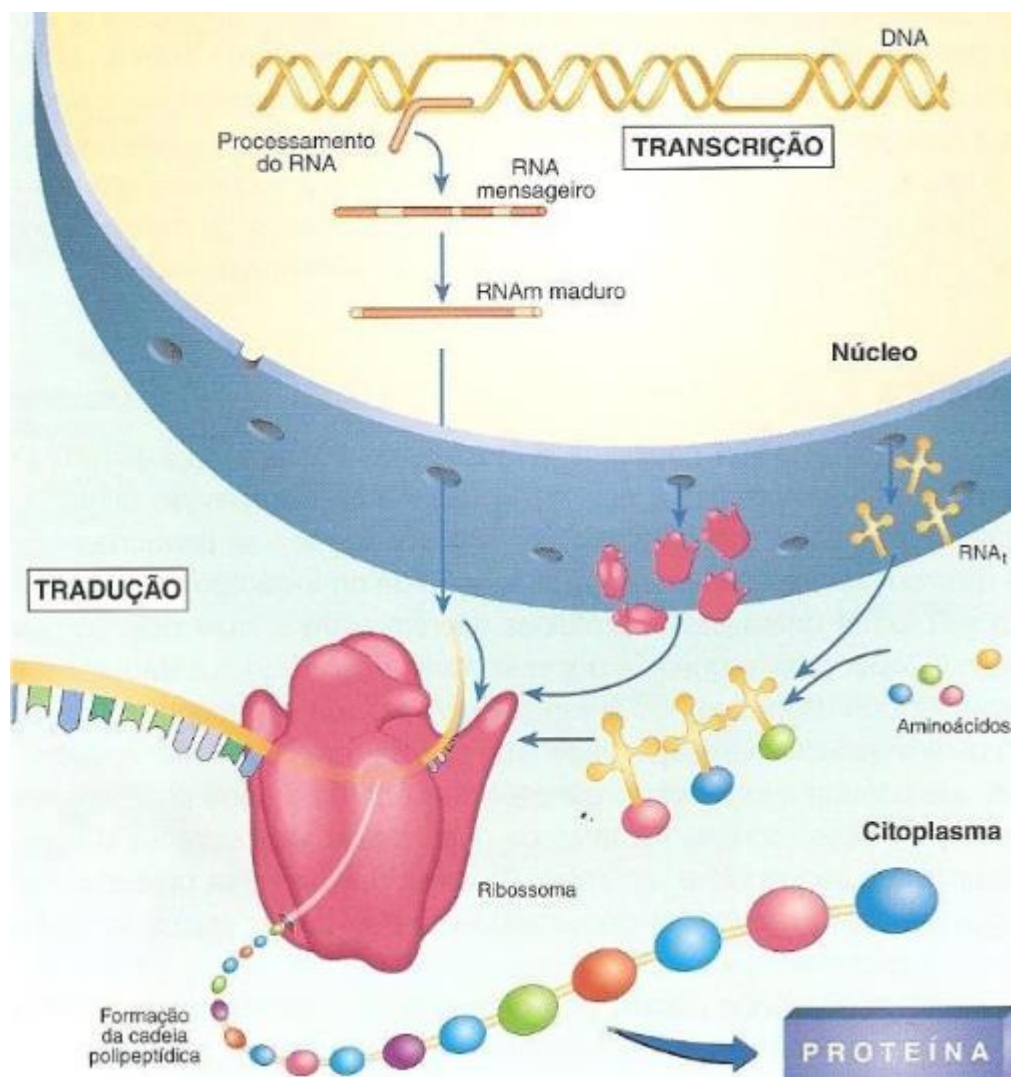
Na tabela 2, estão descritas e ilustradas as etapas mencionadas anteriormente – dogma central da biologia molecular.

Tabela 2: Dogma Central da Biologia Molecular.

Etapa/Características	
<p>Autoduplicação-replicação: Esse processo ocorre a partir de uma molécula de DNA, que forma outra molécula de DNA. No caso algumas enzimas atuam no processo como DNA girase, DNA helicase e DNA polimerase. É importante lembrar que a autoduplicação semiconservativa (Figura 4).</p>	
Ilustração	<p style="text-align: center;">Figura 4: Processo de replicação de DNA.</p> <p style="text-align: center;">Disponível em: https://www.infoescola.com/genetica/replicacao/</p>
<p>Transcrição: neste processo uma fita de DNA serve como molde para a produção de um RNA. No caso a enzima RNA polimerase realiza a leitura do DNA e, sendo com o pareamento de bases nitrogenadas, tem-se a definição de sequência que integrará a fita única de RNAm que deverá ser formada. Ressalta-se que ocorre no núcleo das células eucariontes e no citoplasma das células procariontes (Figura 5).</p>	
Ilustração	<p style="text-align: center;">Figura 5: Processo de transcrição.</p> <p style="text-align: center;">Disponível em: https://www2.ibb.unesp.br/</p>
<p>Tradução: processo pelo qual o RNA é traduzido em proteínas. Para isso é necessário que haja um ribossomo para realizar a tradução, vários RNAt (transportador) que transportam aminoácidos ao ribossomo e o RNAm (mensageiro) que carrega a mensagem do núcleo (sequência de códons) determinando a proteína que será formada, ocorrendo no citoplasma das células.</p>	

Figura 6: Processo de tradução.

Ilustração



Disponível em: <https://geneticavirtual.webnode.com.br/>

Curiosidade

Os genes realmente egoístas: o que é o DNA lixo, a maior parte do nosso genoma 93,5% do seu material genético não faz o que foi feito para fazer.




O livro da vida é o disco rígido de um computador bagunçado, repleto de arquivos antigos e corrompidos, *worms* que se multiplicam e programas inúteis. Ali, a seleção natural come solta em escala microscópica – e a vida se manifesta sob um prisma diferente.

Leia mais em: Leia mais em: <https://super.abril.com.br/ciencia/os-genes-realmente-egoistas-o-que-e-o-dna-lixo-a-maior-parte-do-nosso-genoma/>
Acesso em: 27 de Out. 2021.

Por Bruno Vaiano Atualizado em 19 ago 2021, 16h34 - Publicado em 19 ago 2021, 16h33.

Mídia Digital

Para conhecer mais sobre os ácidos nucleicos veja as sugestões de estudos em mídias diversas abaixo:

	<p>Assista o vídeo, “Do DNA à proteína”, e saiba mais sobre a importância dos ácidos nucleicos para os seres.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=6nxRxoGME_I&t=56s) Acesso em: 27 de Out. 2021.</p>
	<p>Veja o comentário “Documentário - O valor do nosso DNA”, e reflita sobre a valorização e conhecimento do código genético e o que o define enquanto parte da natureza.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=EIGWzwAmH7E) Acesso em: 25 de Out. 2021.</p>
	<p>Leia mais sobre o uso de Jogos digitais: uma vivência na sala de aula de biologia, e veja algumas estratégias de ensino para abordagem dos conteúdos sobre ácidos nucleicos.</p> <p>Disponível em: (http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/2804) Acesso em: 28 de Out. 2021.</p>

É hora de refletir!

(Ufrn 2005) O teste de paternidade usando o DNA tornou-se muito frequente hoje. No entanto, as pessoas têm muitas dúvidas a respeito desse tipo de exame. As frases a seguir constam numa lista de "mitos e verdades sobre o teste de DNA" encontrada na internet.

Disponível em: <http://www.gene.com.br>.

I. "O exame de DNA só pode ser feito com sangue."

II. "Sou primo da mãe e estou com medo do resultado ser positivo, mesmo que eu não seja o verdadeiro pai."

III. "Ele já morreu e não deixou nenhum outro parente vivo. Nunca poderei provar que ele era o pai do meu filho."

Justifique por que cada uma das frases constitui um "mito".

Possíveis argumentos de respostas:

I. O teste de paternidade é viabilizado através da obtenção de DNA não somente de células sanguíneas, mas de qualquer tecido que contenha DNA.

II. O filho apresenta 50% do seu material genético proveniente da mãe e 50% do pai. A semelhança genética do primo em questão seria menor que 50%.

III. O material genético pode ser colhido de cadáveres a partir de restos mortais, tais como ossos ou fios de cabelo.

Desafie-se

1. (Uece 2018) Bases nitrogenadas são elementos constituintes das moléculas de DNA e de RNA presentes nas células dos seres vivos. Sobre essas bases, é correto afirmar que

- a) adenina e citosina são bases púricas componentes da molécula de RNA.
- b) adenina e citosina são bases pirimídicas, pois possuem um duplo anel de átomos de carbono e derivam de uma substância chamada pirimidina.
- c) timina e uracila são bases pirimídicas, sendo a timina exclusiva da composição do RNA.
- d) entre os cinco tipos principais de bases nitrogenadas, a adenina e a guanina derivam da purina; por isso, são denominadas bases púricas.

2. (Enem PPL 2012) O DNA (ácido desoxirribonucleico), material genético de seres vivos, é uma molécula de fita dupla, que pode ser extraída de forma caseira a partir de frutas, como morango ou banana amassados, com uso de detergente, de sal de cozinha, de álcool comercial e de uma peneira ou de um coador de papel.

O papel do detergente nessa extração de DNA é

- a) aglomerar o DNA em solução para que se torne visível.
- b) promover lise mecânica do tecido para obtenção do DNA.
- c) emulsificar a mistura para promover a precipitação do DNA.
- d) promover atividades enzimáticas para acelerar a extração do DNA.
- e) romper as membranas celulares para liberação do DNA em solução.

Gabaritos

Resposta da questão 1: [D] As bases nitrogenadas derivadas da purina são a adenina e a guanina. As bases citosina, timina e uracila são derivadas da pirimidina.

Resposta da questão 2: [E] A extração do DNA das células eucarióticas é feita com o uso de detergentes, sais e alcoóis, pois essas substâncias rompem as membranas lipoproteicas que armazenam e protegem os cromossomos.

| Aprofunde-se

1. (Uece 2015) A molécula de DNA armazena informação genômica que é transcrita e traduzida por mecanismos elegantes como os de transcrição e tradução. Entretanto, entre os distintos indivíduos biológicos construídos por mensagem contida no DNA, há uma singularidade biológica que se repete, mas se diferencia pelo modo como esta é organizada. Essa descrição corresponde à(s)

- a) molécula de RNAr.
- b) moléculas de RNAt.
- c) bases nitrogenadas.

d) molécula de RNAm.

2. (Enem 2005) Um fabricante afirma que um produto disponível comercialmente possui DNA vegetal, elemento que proporcionaria melhor hidratação dos cabelos.



Sobre as características químicas dessa molécula essencial à vida, é correto afirmar que o DNA

- a) de qualquer espécie serviria, já que têm a mesma composição.
- b) de origem vegetal é diferente quimicamente dos demais, pois possui clorofila.
- c) das bactérias poderia causar mutações no couro cabeludo.
- d) dos animais encontra-se sempre envelado e é de difícil absorção.
- e) de características básicas assegura sua eficiência hidratante.

3. (Fuvest-Ete 2022) Ao propor a estrutura do DNA, em 1953, Francis Crick e James Watson utilizaram como evidência a lei de Chargaff. Erwin Chargaff descobriu que a proporção de purinas e pirimidinas no DNA de diversos organismos era de 1:1. Mais especificamente, ele descobriu que a quantidade de adenina no DNA era semelhante à de timina, e a quantidade de citosina era semelhante à quantidade de guanina. Essa lei permitiu que Crick e Watson deduzissem que o DNA

- a) é uma dupla hélice.
- b) codifica informação genética.
- c) possui um pareamento de bases.
- d) é composto por ácidos nucleicos.

e) pode ser replicado.

4. (Ucs 2021)

Em abril de 2023, o mundo estará comemorando o 70º aniversário alusivo à descoberta da estrutura em dupla hélice do ácido desoxirribonucleico, o DNA. A importância desse feito, talvez o mais relevante da história da Biologia moderna, reside no fato de o DNA conter toda a informação genética responsável pelas características e funções de cada célula.

A estrutura tridimensional desse ácido nucleico foi desvendada por James Watson, Francis Crick e Maurice Wilkins, quando trabalhavam em Cambridge, no Reino Unido. Eles construíram modelos de cartolina e arame para entender e descrever a maior macromolécula celular dos seres vivos, e os resultados desse estudo acabaram sendo publicados no periódico científico *Nature*, em 25 de abril de 1953. O texto de 900 palavras era acompanhado de um esboço simples da famosa dupla hélice e atraiu pouca atenção da comunidade científica. O estudo só ganhou destaque em 1957, quando cientistas demonstraram que o DNA se autoduplicava.

Desde então, a “macromolécula da vida” tem sido peça vital para a ciência moderna, permitindo incríveis avanços nas áreas da medicina, criminalística, astrobiologia e arqueologia, para citar algumas. E, graças ao trabalho realizado pela equipe, os três cientistas foram laureados com o prêmio Nobel de Medicina em 1962.

Disponível em: <https://www.ppt-backgrounds.net/dna/8541-dna-3d-border-backgrounds.html>;
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/17-a04.pdf>;
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302005000100001. Acesso em: 28 Out. 2021. (Parcial e adaptado.)

Tomando por base os seus conhecimentos em Biologia, assinale a alternativa correta.

- a) Os nucleotídeos são as unidades básicas e repetitivas formadoras do DNA, sendo cada um deles composto por um grupo fosfato, uma hexose e uma base oxigenada.
- b) As duas cadeias de uma dupla hélice de DNA possuem a mesma orientação, e suas sequências de bases nitrogenadas são complementares.

- c) Os pareamentos das bases nitrogenadas na dupla hélice de DNA ocorrem por meio de ligações de hidrogênio.
- d) A polimerização de uma fita simples de DNA é dita semiconservativa, pois independe da existência de uma fita molde.
- e) O DNA é traduzido em proteínas pelos ribossomos, mediante a ação da enzima RNA-polimerase.

5. (S1 - ifce 2020) Após uma aula de Biologia sobre ácidos nucleicos, Marisa construiu as frases abaixo para resumir o que aprendeu sobre o DNA e sobre o RNA.

- I. DNA e RNA são formados por nucleotídeos.
- II. O DNA é constituído por duas cadeias de polinucleotídeos enquanto que o RNA é formado por uma única cadeia.
- III. Cada nucleotídeo é constituído por um grupo fosfato, uma pentose e uma base nitrogenada.
- IV. A timina é uma base nitrogenada exclusiva do RNA.
- V. A pentose do DNA é a ribose.

Estão **corretas** apenas

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

6. (Upf 2018) Os ácidos nucleicos são assim denominados devido ao seu caráter ácido e em razão de terem sido originalmente descobertos no núcleo das células. Sobre essas moléculas, podemos afirmar **corretamente** que

- a) as duas cadeias polinucleotídicas de DNA se orientam de forma antiparalela e mantêm-se unidas por ligações fosfodiéster.
- b) uma das diferenças entre os dois tipos de ácidos nucleicos é a sua localização dentro das células, o DNA somente no núcleo e o RNA somente no citoplasma.

- c) na cadeia polinucleotídica de RNA, os nucleotídeos se ligam uns aos outros por meio de ligações de hidrogênio.
- d) na composição dos nucleotídeos dessas moléculas, são encontradas uma hexose, um fosfato e uma base nitrogenada.
- e) se no DNA de uma célula forem encontrados 18% de nucleotídeos com a base nitrogenada timina (T) serão encontrados, também, 32% de nucleotídeos com a base nitrogenada citosina (C)

7. (Uece 2009) Sobre os Ácidos Nucleicos, são feitas as seguintes afirmações:

- I. São macromoléculas, de elevada massa molecular, que possuem ácido fosfórico, açúcares e bases purínicas e pirimidínicas, em sua composição.
- II. Ocorrem em todas as células vivas e são responsáveis pelo armazenamento e transmissão da informação genética e por sua tradução, que é expressa pela síntese protéica.
- III. Encontram-se presentes no núcleo dos procariotos e dispersos no hialoplasma dos eucariotos.
- IV. Encontram-se, normalmente, organizados sob a forma de fita simples ou dupla.

Das quatro afirmações anteriores, são verdadeiras

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

Resolução

Resposta da questão 1: [C]

As moléculas de DNA que constituem o material genético dos seres vivos são formadas por quatro tipos de nucleotídeos que se diferenciam pelas bases nitrogenadas A, T, C e G. A diferença consiste apenas no número e na ordem em que essas bases são encadeadas nos genes.

Resposta da questão 2:[A]

O ácido desoxirribonucleico (DNA), ocorrente em todos os seres vivos, é formado por sequências nucleotídicas compostas por fosfato, açúcar desoxirriboses e quatro tipos de bases nitrogenadas: adenina, timina, guanina e citosina.

Resposta da questão 3:[C]

A regra de Chargaff permitiu a Francis Crick e James Watson elaborar o modelo da dupla-hélice do DNA apresentando o pareamento obrigatório das bases nitrogenadas púricas, Adenina e Guanina, com as bases pirimídicas Timina e Citosina, respectivamente.

Resposta da questão 4:[C]

O pareamento obrigatório das bases nitrogenadas dos nucleotídeos do DNA obedece à regra de Chargaff (A=T G=C). Dessa forma a base adenina (A) está sempre pareada com a base timina (T), formando-se duas ligações de hidrogênio entre elas. A base guanina (G) está sempre pareada com Citosina (C) através de três ligações de hidrogênio.

Comentários: Os nucleotídeos do DNA são unidades estruturais constituídas por um grupo fosfato, a pentose desoxirribose e uma base nitrogenada. As duas cadeias polinucleotídicas do DNA são antiparalelas; uma no sentido 5' 3' e a outra no sentido inverso 3' 5'. A polimerização de uma fita simples do DNA é semiconservativa, pois utiliza uma das fitas da molécula-mãe como molde. A porção ativa do DNA é transcrita em RNA, processo mediado pela enzima RNA-polimerase.

Resposta da questão 5:[D]

[IV] Incorreta. A timina é uma base nitrogenada exclusiva do DNA.

[V] Incorreta. A pentose do DNA é a desoxirribose.

Resposta da questão 6:[E]

- [A] Incorreta. O DNA é constituído por duas cadeias de nucleotídeos enroladas uma sobre a outra, de forma helicoidal, unidas por ligações de hidrogênio entre pares específicos de bases nitrogenadas; as ligações fosfodiéster ocorrem entre os nucleotídeos.
- [B] Incorreta. O DNA é encontrado no núcleo e nas mitocôndrias, enquanto que o RNA é encontrado tanto no núcleo quanto em diversos locais do citoplasma.
- [C] Incorreta. O RNA é formado por uma única cadeia de nucleotídeos que se enrola sobre si mesma.
- [D] Incorreta. Os nucleotídeos são formados por uma pentose, um fosfato e uma base nitrogenada.
- [E] Correta. Como as bases nitrogenadas do DNA formam pares específicos (adenina com timina, e guanina com citosina), se há 18% de timina haverá 18% de adenina, havendo 32% de guanina e 32% de citosina, total de 100%.

Resposta da questão 7: [A] Organismos procariotos, como as arqueobactérias e eubactérias (bactérias e cianobactérias), não possuem núcleo organizado. Em procariotos, os ácidos nucleicos, DNA e RNA, encontram-se dispersos no citosol.

E A REDAÇÃO NESSE CONTEXTO?

Leia os fragmentos a seguir para construir sua redação.

Texto 1

Polêmica: teste de DNA pode determinar inteligência

Vinicius Szafran

Em um artigo publicado na revista norte-americana *Nature Human Behavior*, pessoas com tipos específicos de genes tendem a ser menos inteligentes e se agrupam com pessoas semelhantes. O fenômeno, chamado de

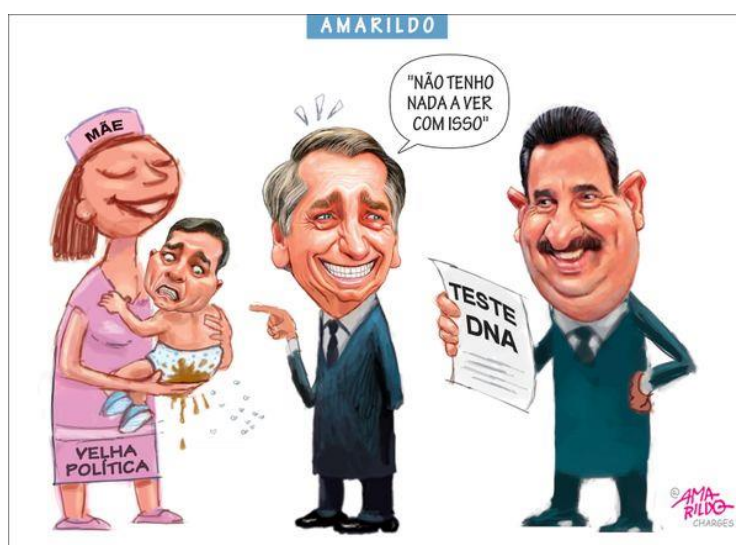
agrupamento genético, existe há muito tempo. Isso se deve ao fato de que as pessoas são relativamente semelhantes geneticamente a outros indivíduos próximos. Agora, foi descoberto que essas pessoas podem estar agrupadas por certos tipos genéticos que definem sua capacidade intelectual.

Para mostrar isso, os cientistas usaram as chamadas pontuações poligênicas, que são previsões dos traços de uma pessoa. Todas essas informações são extraídas a partir do DNA. As pontuações não refletem a influência de um único gene, mas adicionam muitos efeitos a vários genes que estão diretamente ligados com certas características.

Adaptado. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2019/11/27/videos/polemica-teste-de-dna-pode-determinar-inteligencia/>
Acesso em: 27 de out. 2021.

Texto 2

Figura 1: Bolsonaro e o Teste de DNA. Por Amarildo.



Fonte: <https://www.agazeta.com.br/charge/na-charge-do-amarildo-bolsonaro-e-o-teste-de-dna-1219>.

Acesso em: 11 de outubro de 2021.

Texto 3

A telenovela O Clone retratou a ciência como temática central. As complicações geradas pelos avanços científicos - o desenvolvimento de um clone humano - são o ponto de partida para muitas das discussões enfocadas. A

ciência se desenvolve, fundamentalmente, no laboratório de Albiéri (Juca de Oliveira), um geneticista conhecido internacionalmente por fabricar clones de animais. Detendo conhecimento suficiente para fazer o clone humano, um dos sonhos do cientista é tornar-se famoso graças a esse feito.

Em O Clone, ficção científica e discurso científico (ou divulgação da ciência) se misturam, se confundem e constroem o enredo de uma telenovela que levou para a discussão em sociedade uma das temáticas mais controversas e geradoras de inquietude no universo da Ciência - a clonagem de seres humanos. Com O Clone, o debate sobre clonagem deixou a academia e ganhou os espaços públicos, invadiu a vida do cidadão comum, demonstrando que embora a telenovela seja um produto da cultura de massa pode desencadear o debate de temas importantes para o desenvolvimento social.

SANTOS, R. S. dos. Discurso científico e telenovela: uma análise de O Clone. Adaptado. Disponível em: http://www.jornalismocientifico.com.br/revista/05/artigos/artigo_robson-souza-santos.pdf
Acesso em: 23 de set. 2021.

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas nos textos e outras informações que julgar relevante, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“A polêmica dos estudos sobre o DNA, no melhoramento genético dos seres”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua produção.

| Nesta aula, eu...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Aprendi sobre as funções e as principais características dos ácidos nucleicos?		

Percebi a importância dos ácidos nucleicos, bem como as principais etapas do “dogma da biologia molecular”?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os links disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia moderna*. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BRASIL. Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB) - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 de Set. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 18 Out. 2021.



MÓDULO IV

Aula 13

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio.

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

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

Habilidades:

EM13CNT101: Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações

cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

EM13CNT104: Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.

EM13CNT205: Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EM13CNT304: Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

EM13CNT305: Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.

Objeto de conhecimento:

Introdução a Genética - Primeira Lei de Mendel.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos

de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em

construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

O que realmente somos é resultado da genética de nossos pais, do pensamento e educação de quem nos cria e o do local em que nascemos.

Tiago Vilas Boas

Nesta aula, você aprenderá a:

- Conhecer a 1ª Lei de Mendel, caracterizando, identificando e construindo conceitos;
- Refletir sobre a importância da genética no dia a dia e na resolução de questões.

Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo se concentra em fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos da Ciência da vida, considerando neste material a Genética, em especial a 1ª Lei de Mendel e suas aplicações no cotidiano. Iremos fazer uma abordagem sobre os princípios conceituais básicos que são considerados dentro da genética, sobretudo, aos mecanismos da hereditariedade ou herança biológica, para com os conceitos que são comumente trabalhados em questões de provas externas. Aproveite para esquematizar as principais situações que deverão ser abordadas a seguir. Concentra! Respira! Vamos lá!

Conversando com o texto

Inicialmente é preciso considerar a importância do estudo sobre genética. Em algum momento da sua vida, alguém já deve ter comentado que você tem o olho de seu pai, ou que sua boca é igual de sua mãe? Ou ainda, que você tem

semelhanças com seus irmãos? A dúvida é: Por que será que somos tão parecidos com nossos familiares? Essas indagações podem ser respondidas através dos assuntos voltados para a genética. A genética é a área da biologia que estuda o DNA (Ácido Desoxirribonucleico - armazenamento e transmissão das informações genética), sendo todo material hereditário encontrado no núcleo de nossas células e em algumas organelas, tais como mitocôndrias e cloroplastos (nos vegetais).

O fato é que a Genética estuda como tal material hereditário se transmite de geração em geração, bem como o modo que ele pode se expressar e ser modificado ao longo do tempo. Neste contexto, um dos principais estudiosos na área citada, foi Gregor Mendel (Figura 1), sendo o primeiro cientista a descobrir os mecanismos básicos da hereditariedade e assim ser considerado o “pai” da Genética atual.

Figura 1: Retrato de Gregor Mendel, publicado em 1932.



Fonte: Wikimedia Commons.

Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br>.

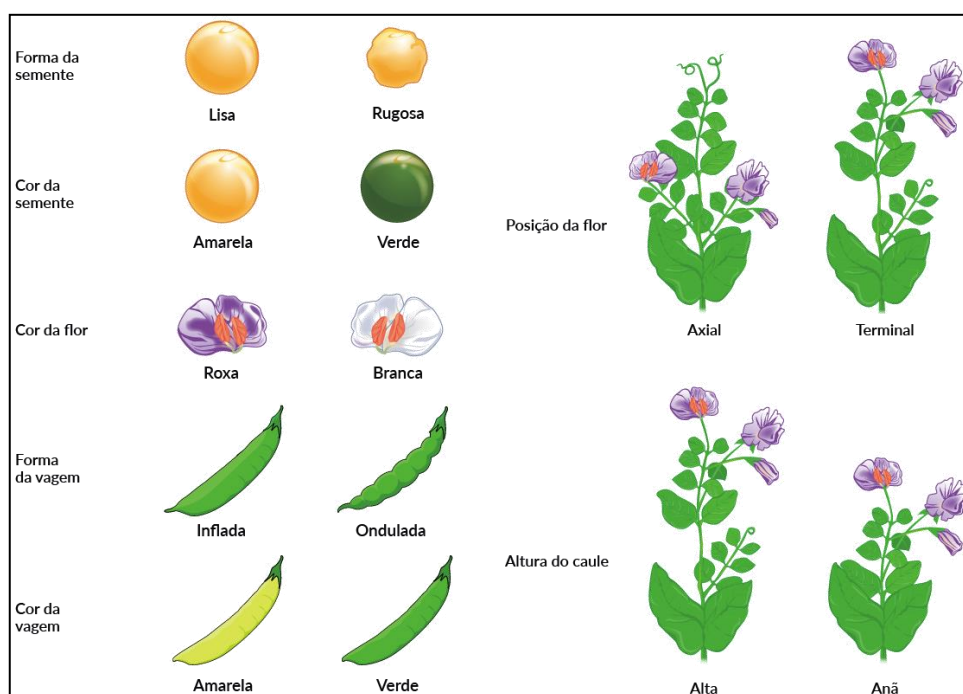
Pois, durante seus estudos, Mendel reconheceu grandes hipóteses e questionamentos a serem respondidos pela Biologia, dentre as quais se destacava o processo conhecido como hereditariedade. Vale lembrar, que não se tinha na época, uma base conclusiva sobre o assunto, ele verificou que uma das maneiras possíveis de estudar a hereditariedade seria através de cruzamentos, tendo como bases as variedades quanto a características hereditárias com traços contrastantes. O destaque nos estudos de Mendel foram os seus olhares

cuidadosos no planejamento experimental que incluíram a formulação de hipóteses, análises matemáticas para comprovação de seus resultados e elaboração de mecanismo para explicá-los.

Algumas literaturas mostram que o primeiro cuidado que Mendel teve na realização de seus experimentos foi na escolha do material de estudo, utilizando ervilhas, sendo apontadas razões específicas que o levaram a optar por elas (*Pisum sativum*), como: a facilidade de cultivo; a presença de plantas de caracteres nitidamente distintos e facilmente diferenciáveis; a obtenção de descendência fértil a partir do cruzamento entre variedades diferentes e seu ciclo de vida curto, que permite obter várias gerações em pouco tempo e a facilidade de protegê-las e nos experimentos com polinização artificial.

Inicialmente Mendel selecionou 34 variedades de ervilhas, mas apenas sete foram selecionadas para seus cruzamentos, uma vez que apresentavam duas formas específicas e na produção de híbridos férteis quando cruzadas entre si. Na tabela 1 estão listadas algumas das características estudadas por Mendel e que podem ser ilustradas na figura 2.

Figura 2: Ilustração de algumas das principais características observadas por Mendel em seus estudos com ervilhas.



Fonte: <https://pt.khanacademy.org/>. Acesso em: 20 de Novembro de 2021.

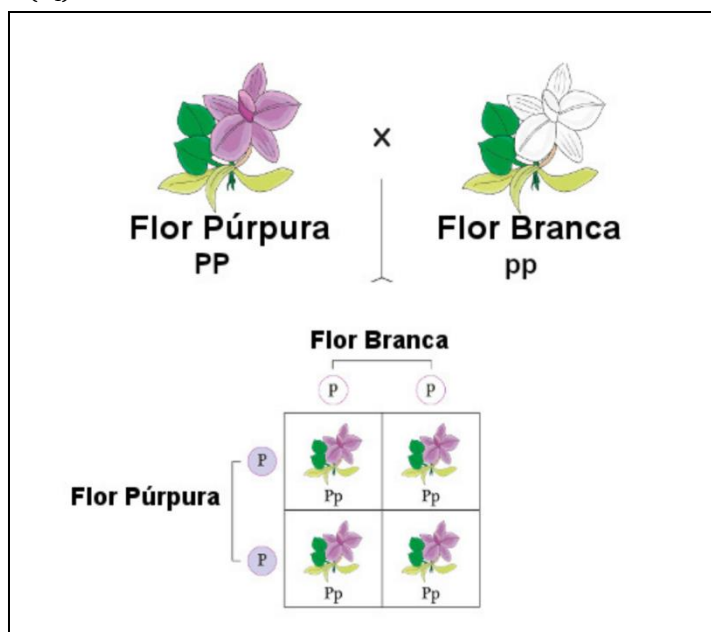
Tabela 1: Algumas das principais características observadas por Mendel em seus estudos com ervilhas.

Características	
Forma da semente	Lisa / Rugosa
Cor da semente (endosperma)	Amarela / Verde
Cor da flor	Roxa / Branca
Cor da vagem	Amarela / Verde
Forma da vagem	Inflada / Ondulada
Posição das flores	Axial / Terminal
Altura da planta / caule	Alta / Anã

Fonte: Adaptado pelo autor. (AMABIS; MARTHO, 2016).

Nos seus estudos iniciais, Mendel realizou cruzamentos de plantas consideradas de “**linhagem pura**”, **porém com** diferentes formas de uma característica. A “Linhagem pura” leva em consideração as plantas que produzirão descendentes iguais a elas mesmas, quando “autofertilizadas”. Considerando, a geração parental, ou geração “P”, Mendel cruzou plantas de linhagem pura para flores roxas (púrpuras), com plantas de linhagem pura para flores brancas. Quando ele coletou e plantou as sementes produzidas neste cruzamento, encontrou que 100% por cento das plantas da geração seguinte, ou geração, F_1 , apresentavam flores roxas (Figura 3).

Figura 3: Ilustração de um cruzamento entre plantas com flores roxas e linhagem de plantas com flores brancas (F_1).

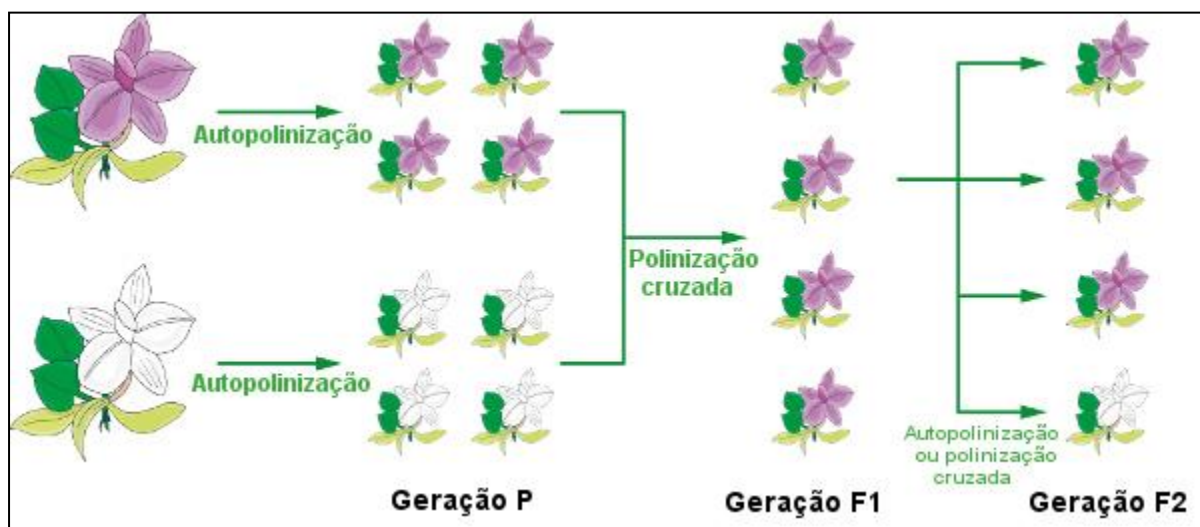


Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/primeira-lei-mendel.htm> .
Acesso em: 20 de novembro de 2021.

Nas percepções e com os resultados de Mendel mostraram que a característica flor branca não prevalecia. Ele chamou a característica que era visível na geração F₁, das flores roxas de **característica dominante**, e a característica que estava escondida, as flores brancas de **característica recessiva**.

Continuando seus estudos, Mendel deixou que as plantas F₁ se autofertilizassem, entre seus descendentes, chamados de geração F₂ ele encontrou plantas que tinham flores roxas e flores brancas em uma proporção de 3,15 plantas com flores roxas para cada planta com flores brancas, ou aproximadamente 3:1 (Figura 4).

Figura 4: Ilustração Autopolinização ou polinização cruzada entre plantas com flores roxas e brancas (Geração F₂).



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/primeira-lei-mendel.htm> .
Acesso em: 20 de novembro de 2021.

Nas conclusões de Mendel, os pais transmitem "fatores que são repassados entre as gerações", que são chamados hoje de **genes**, que determinam as características dos descendentes. Sabemos que cada indivíduo possui duas cópias de um dado gene, tal como o gene para cor da semente - gene Y, por exemplo. Se estas cópias representam versões diferentes, ou os conhecidos "**alelos**", do gene, um alelo "**dominante**" (AA) que pode inibir o outro alelo que é o caso do "**recessivo**" (aa).

Com base nos estudos de Mendel, alguns conceitos e percepções foram elaborados no entendimento dos fenômenos quando se trabalha com as teorias em genética com a primeira Lei de Mendel, na tabela 2, abaixo estão alguns dos principais:

Tabela 2: Algumas das principais definições trabalhadas em genética, na 1ª Lei de Mendel.

Características	Definição
Genótipo	Conjunto de alelos (A ou a) pertencentes a um organismo.
Fenótipo	Considerados os aspectos observáveis (externo) de um organismo. O genótipo é quem o determina.
Homozigoto	Quando um determinado organismo tem duas cópias do mesmo alelo (AA ou aa), diz-se que ele é Homozigoto para aquele gene.
Heterozigoto.	Se, caso um organismo apresentar alelos distintos ou tem duas cópias distintas (como Aa)
Lócus gênicos	Quando os alelos são encontrados em um local específico do cromossomo.
Cromossomos homólogos	apresentam alelos lado a lado, codificando para as mesmas características.
Gene	Um segmento de uma molécula de DNA (ácido desoxirribonucleico), antes considerado por Mendel como o fator responsável pelas características herdadas geneticamente. Num sentido mais amplo, gene poderia ser definido como um fragmento de material genético que é capaz de se codificar para uma funcionalidade.

Fonte: Adaptado pelo autor. (AMABIS; MARTHO, 2016).

Em suma, a Primeira Lei de Mendel foi elaborada e postulada, no entendimento de que: 1) cada característica hereditária é determinada por um par de fatores, transmitidos em igual quantidade pelo pai e pela mãe e 2) Os fatores de cada par separam-se quando os indivíduos produzem os gametas.

Uma das formas mais utilizadas para representar e ser possível compreender os cruzamentos realizados por Gregor Mendel, geralmente é através do uso do “quadro de Punnet”, técnica desenvolvida pelo geneticista Reginald C. Punnet por volta de 1917. O quadro ou o quadrado de Punnet de fato é um diagrama que prever os resultados de um determinado cruzamento. Sendo possível visualizar os gametas de cada genitor e os possíveis genótipos que serão resultantes. O uso desta representação tem facilitado na resolução de questões que envolve cruzamentos. Veja um exemplo do uso do quadro de Punnet esquematizados na Figura 5.

Figura 5: Quadro de Punnet. Ilustração.

Cruzamento entre RR e rr (parentais)				Cruzamento entre Rr e Rr (F1)			
		Gametas produzidos pelo macho				Gametas produzidos pelo macho	
		R	R			R	R
Gametas produzidos pela fêmea	r	Rr (Liso)	Rr (Liso)	Gametas produzidos pela fêmea	R	RR (Liso)	Rr (Liso)
	r	Rr(Liso)	Rr (Liso)		r	Rr (Liso)	rr (Rugoso)

Fonte: (MAIA; et al. 2015, p. 41).

Curiosidade

Das ervilhas aos clones

Por Rafael Kenski. Da Redação Atualizado em 31 out 2016, 18h47 -Publicado em 30 nov 2001, 22h00




Gregor Mendel, o pai da genética, não teve uma vida muito fácil: foi obrigado a se tornar monge porque não tinha condições de se tornar cientista e fez descobertas que só acabaram sendo reconhecidas 16 anos depois da sua morte. O Monge no Jardim (Rocco), da jornalista Americana Robin Marantz Henig, descreve, com riqueza de detalhes, o ambiente social e intelectual em que Mendel se movimentava e explica todo o raciocínio por trás das suas pioneiras experiências com e ervilhas que levaram, um século depois, ao mapeamento do genoma humano.

Leia mais. Disponível em: <https://super.abril.com.br/cultura/das-ervilhas-aos-clones/>. Acesso em: 23 de Nov. 2021.

Mídia Digital

Para conhecer mais sobre os carboidratos veja as sugestões de estudos em mídias diversas abaixo:

MÍDIA DIGITAL

	<p>Assista o vídeo, “Experimento de Mendel”, que sucinta o experimento de Mendel, que levou a formular a sua primeira Lei.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=OmkfydoRl7o)</p> <p>Acesso em: 23 de Nov. 2021.</p>
	<p>Veja o documentário “Mendel e a Ervilha - Os Seis Experimentos que Mudaram o Mundo”. Conheça mais sobre quem foi Mendel e suas contribuições para a genética e a Biologia.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=tRFN7lSmhFg).</p> <p>Acesso em: 23 de Nov. 2021.</p>
	<p>Veja o vídeo ilustrativo, “Ervilhas de Mendel” e saiba mais sobre os cruzamentos com ervilhas, utilizados na primeira Lei.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=PxSRJzrkigc)</p> <p>Acesso em: 23 de Nov. 2021.</p>

É Hora de Refletir

(Ufjf-pism 2021) Na coloração da pelagem de uma espécie animal, que produz um filhote por gestação, a expressão do alelo dominante **B** condiciona pelagem preta. O alelo recessivo **b** condiciona pelagem branca. Levando em consideração a expressão dos alelos e o cruzamento entre dois indivíduos heterozigotos, responda as questões abaixo:

a) Quais seriam as colorações atribuídas aos genótipos BB, Bb e bb nesta espécie?

b) Qual é a probabilidade de o casal gerar, em três gestações, 2 filhotes brancos e um preto?

c) Qual é a probabilidade de o casal gerar, em três gestações, um filhote branco, um preto e outro branco nesta ordem?

Desafie-se

1. (Uece 2019) Um dos conceitos utilizados para a compreensão de genética diz que a propriedade de um alelo de produzir o mesmo fenótipo tanto em condição homozigótica quanto em condição heterozigótica é causada por um gene

- a) homozigoto.
- b) dominante.
- c) recessivo.
- d) autossomo.

2. (Enem cancelado 2009) Mendel cruzou plantas puras de ervilha com flores vermelhas e plantas puras com flores brancas, e observou que todos os descendentes tinham flores vermelhas. Nesse caso, Mendel chamou a cor vermelha de dominante e a cor branca de recessiva. A explicação oferecida por ele para esses resultados era a de que as plantas de flores vermelhas da geração

inicial (P) possuíam dois fatores dominantes iguais para essa característica (VV), e as plantas de flores brancas possuíam dois fatores recessivos iguais (vv). Todos os descendentes desse cruzamento, a primeira geração de filhos (F₁), tinham um fator de cada progenitor e eram Vv, combinação que assegura a cor vermelha nas flores.

Tomando-se um grupo de plantas cujas flores são vermelhas, como distinguir aquelas que são VV das que são Vv?

- a) Cruzando-as entre si, é possível identificar as plantas que têm o fator v na sua composição pela análise de características exteriores dos gametas masculinos, os grãos de pólen.
- b) Cruzando-as com plantas recessivas, de flores brancas. As plantas VV produzirão apenas descendentes de flores vermelhas, enquanto as plantas Vv podem produzir descendentes de flores brancas.
- c) Cruzando-as com plantas de flores vermelhas da geração P. Os cruzamentos com plantas Vv produzirão descendentes de flores brancas.
- d) Cruzando-as entre si, é possível que surjam plantas de flores brancas. As plantas Vv cruzadas com outras Vv produzirão apenas descendentes vermelhas, portanto as demais serão VV.
- e) Cruzando-as com plantas recessivas e analisando as características do ambiente onde se dão os cruzamentos, é possível identificar aquelas que possuem apenas fatores V.

Gabaritos

Resposta da questão 1: [B] A propriedade genética do alelo de um gene produzir o mesmo fenótipo, quando ocorre em homozigose ou heterozigose, é denominada dominância completa.

Resposta da questão 2: [B] O cruzamento da planta de flor vermelha com seu ancestral recessivo (planta de flor branca) para descobrir seu genótipo é chamado cruzamento teste ou retrocruzamento. Se desse cruzamento nascer alguma planta que produza flores brancas, a planta testada será heterozigota (Vv). Se após esse mesmo cruzamento nascerem apenas plantas com flores

vermelhas, a planta terá o genótipo homozigoto dominante (VV).

| Aprofunde-se

1. (Uece 2018) O albinismo é caracterizado pela ausência de pigmentos na pele e estruturas epidérmicas, em função da incapacidade de produção da melanina. O gene alelo recessivo não produz a forma ativa da enzima que catalisa a síntese da melanina.

Considerando-se o fato de um homem e uma mulher possuírem pigmentação da pele normal, sendo ele filho de um pai normal homozigoto e uma mãe albina, e ela filha de um pai albino e uma mãe normal homozigoto, é correto afirmar que a probabilidade de esse casal ter uma filha albina é de

- a) $1/8$
- b) $1/2$
- c) $1/6$
- d) $1/4$

2. (Enem PPL 2018) Gregor Mendel, no século XIX, investigou os mecanismos da herança genética observando algumas características de plantas de ervilha, como a produção de sementes lisas (dominante) ou rugosas (recessiva), característica determinada por um par de alelos com dominância completa. Ele acreditava que a herança era transmitida por fatores que, mesmo não percebidos nas características visíveis (fenótipo) de plantas híbridas (resultantes de cruzamentos de linhagens puras), estariam presentes e se manifestariam em gerações futuras.

A autofecundação que fornece dados para corroborar a ideia de transmissão dos fatores idealizada por Mendel ocorre entre plantas

- a) híbridas, de fenótipo dominante, que produzem apenas sementes lisas.
- b) híbridas, de fenótipo dominante, que produzem sementes lisas e rugosas.
- c) de linhagem pura, de fenótipo dominante, que produzem apenas sementes lisas.

- d) de linhagem pura, de fenótipo recessivo, que produzem sementes lisas e rugosas.
- e) de linhagem pura, de fenótipo recessivo, que produzem apenas sementes rugosas.

3. (Enem 2021) A deficiência de lipase ácida lisossômica é uma doença hereditária associada a um gene do cromossomo 10. Os pais dos pacientes podem não saber que são portadores dos genes da doença até o nascimento do primeiro filho afetado. Quando ambos os progenitores são portadores, existe uma chance, em quatro, de que seu bebê possa nascer com essa doença.

ANDERSON, R. A. et. al. In: Situ Localization of the Genetic Locus Encoding the Lysosomal Acid Lipase/Cholesteryl Esterase (LIPA) Deficient in Wolman Disease to Chromosome 10q23.2-q23.3. *Genomics*, n. 1, jan. 1993 (adaptado).

Essa é uma doença hereditária de caráter

- a) recessivo.
- b) dominante.
- c) codominante.
- d) poligênico.
- e) polialélico.

4. (Fmp 2020) O cruzamento teste, usado em genética, é uma maneira de verificar se um indivíduo com um fenótipo dominante apresenta homozigose ou heterozigose para essa característica. Em um cruzamento teste, o indivíduo com fenótipo dominante é cruzado com um indivíduo com fenótipo recessivo.

Se o indivíduo testado apresenta heterozigose, a proporção fenotípica dos indivíduos resultantes do cruzamento teste é

- a) 100% fenótipo dominante
- b) 75% fenótipo dominante e 25% fenótipo recessivo
- c) 25% fenótipo dominante e 75% fenótipo recessivo
- d) 100% fenótipo recessivo
- e) 50% fenótipo dominante e 50% fenótipo recessivo

5. (Ufjf-pism 2018) Até o início século XX a explicação mais aceita para a hereditariedade era a de que os gametas eram formados por partículas provindas de várias regiões do corpo e na fecundação eles se fundiam, misturando assim as características dos pais em um novo indivíduo. Mendel postulou que fatores, ou elementos, eram responsáveis pela transmissão de tais características e que eles são recebidos dos pais, via gametas.

Marque a alternativa que representa de forma **CORRETA** as explicações de Mendel para a hereditariedade e os conceitos atuais da genética.

- a) Os genes correspondem ao que Mendel denominou fatores que se unem durante a fecundação, gerando um indivíduo com as características intermediárias do pai e da mãe.
- b) Ao herdar dos pais dois alelos diferentes para uma mesma característica hereditária, um indivíduo pode ter manifestada apenas uma variável: o fenótipo dominante.
- c) Na formação dos gametas, os alelos para uma mesma característica, herdados de pai e mãe, se separam independentemente nas células diploides.
- d) Em um indivíduo, cada característica hereditária é condicionada por um alelo, resultante da associação de diferentes genes oriundos da fusão dos gametas do pai e da mãe.
- e) Na segunda fase da meiose, ocorre o pareamento dos genes alelos em cromossomos homólogos na placa equatorial da célula, para a formação de gametas.

6. (Ufrgs 2018) Observe a ilustração abaixo, que indica o genótipo de uma característica monogênica Mendeliana em um indivíduo.

- Moço, eu queria uma tattoo bem de biológicas.
- Tá ok.
- Mas bem de biológicas mesmo.
- Tá bom.



Adaptado de: <<https://clubedabiologia.wordpress.com/>>.
Acesso em: 26. set. 2017.

Com relação ao que aparece na ilustração, é correto afirmar que

- a)** o indivíduo é heterozigoto para a característica monogênica indicada e pode formar 50% dos gametas A e 50% dos gametas a.
- b)** caso esse indivíduo tenha um filho gerado com outra pessoa de igual genótipo, a probabilidade de o filho ser heterozigoto é de 25%.
- c)** esse genótipo é um exemplo de expressão de uma característica recessiva.
- d)** quatro células haploides serão formadas na proporção de 1:2:1, ao final da meiose II desse indivíduo.
- e)** as letras representam alelos para características diferentes e ocupam loci diferentes nos cromossomos homólogos.

7. (Unicamp 2018) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas nas definições a seguir.

- (i) _____ é o conjunto de toda a informação genética de um organismo.
- (ii) _____ é um trecho do material genético que fornece instruções para a fabricação de um produto gênico.
- (iii) _____ é a constituição de alelos que um indivíduo possui em um determinado loco gênico.
- (iv) _____ é a correspondência que existe entre códons e aminoácidos, relativa a uma sequência codificadora no DNA.

- a)** (i) Código genético; (ii) Alelo; (iii) Homozigoto; (iv) Gene.
- b)** (i) Genoma; (ii) Gene; (iii) Genótipo; (iv) Código genético.

- c) (i) Código genético; (ii) DNA; (iii) Genótipo; (iv) tRNA.
d) (i) Genoma; (ii) Código genético; (iii) Homozigoto; (iv) tRNA.

Resolução

Resposta da questão 1: [A] Alelos: a (albinismo) e A (normalidade)

Pais: Aa × Aa

$$P(\text{♀ aa}) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

Resposta da questão 2: [B] A autofecundação que confirma a hipótese mendeliana da transmissão particulada dos fatores hereditários ocorre entre plantas híbridas, com fenótipo dominante, as quais produzem sementes lisas e rugosas.

Resposta da questão 3: [A] A deficiência de lipase ácida lisossômica é uma condição hereditária autossômica e recessiva. Autossômica por afetar os dois sexos na mesma proporção e recessiva, pois o gene determinante não se manifesta nos pais portadores.

Comentários: Se a condição fosse autossômica a dominante, pelo menos um dos genitores seria afetado. Fica afastada a herança codominante, dado que existem apenas dois fenótipos extremos; afetado ou não. Não se verifica um fenótipo intermediário. Também está descartada a herança poligênica, devido à proporção de uma criança afetada em quatro quando os pais são normais e portadores. Na polialelia seriam observados três ou mais fenótipos devido à existência de múltiplos alelos envolvidos na condição proposta.

Resposta da questão 4: [E] Se o indivíduo testado apresenta heterozigose (Aa) e é cruzado com um indivíduo recessivo (aa), a proporção fenotípica dos

descendentes será de 50% fenótipo dominante (Aa) e 50% fenótipo recessivo (aa), de acordo com a tabela abaixo:

Aa × aa	A	a
a	Aa	aa
a	Aa	aa

Resposta da questão 5: [B]

[A] Incorreta. Os genes correspondem ao que Mendel denominou como fatores, porém, após a fecundação as características dos indivíduos serão definidas de acordo com a relação e interação entre os alelos, dominância, recessividade, codominância, dentre outros.

[C] Incorreta. Os alelos para uma mesma característica se separam independentemente nas células haploides, que são os gametas "n".

[D] Incorreta. Cada característica hereditária é condicionada por um par de alelos, um proveniente da mãe e outro do pai.

[E] Incorreta. O pareamento dos cromossomos homólogos ocorre na metáfase primeira fase da meiose, para separação; na segunda fase da meiose, ocorre a separação das cromátides-irmãs.

Resposta da questão 6: [A] A tatuagem mostra um genótipo heterozigoto (Aa), determinante de característica monogênica com dois alelos, o dominante A e o recessivo a. A formação dos gametas ocorre na proporção de 50% A e 50% a.

Resposta da questão 7: [B] As lacunas estarão corretamente preenchidas com os termos: (i) Genoma; (ii) Gene; (iii) Genótipo e (iv) Código genético.

| E a redação nesse contexto?

Leia os fragmentos a seguir para construir sua redação.

Texto 1

Manipulação do genoma humano: ética e direito

[...] A "nova genética" (ou genômica) está penetrando de forma avassaladora nos mais diversos domínios do mundo contemporâneo, gerando uma revolução tecnocultural associada aos genes que tem transformado tecnologias, instituições, práticas e ideologias.

Rabinow argumenta que a crescente impregnação da sociedade pelo conhecimento genético trará (ou já traz) mudanças em uma escala sem precedentes, já que a nova genética deverá remode-lar a sociedade e a vida com uma força infinitamente maior que a revolução física jamais teve, porque será implantada em todo o tecido social por práticas médicas e uma série de outros discursos.

A Unesco, que aprovou, em 1997, a Declaração Universal do Genoma Humano e dos Direitos Humanos, estabeleceu que a clonagem humana não deve ser permitida. Como este diploma não tem força de lei, o que se observa é que, pouco a pouco, os países vão flexibilizando suas posições e vários já permitem experiências para fins terapêuticos.

No Brasil, a pesquisa genética obteve assento na Constituição Federal de 1988, a qual, no Título VII - Da Ordem Social e no Capítulo VI, que trata do meio ambiente, compreendido como "complexo de relações entre o mundo natural e os seres vivos, as quais influem na vida e comportamento de tais seres", dispôs no art. 225, ***verbis: todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.***

Dispõe, ainda, no § 1º que, para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

- a) inciso II - "preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético";
 - b) inciso V - "controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente".
- Ademais, convém lembrar que a Carta Magna estabelece uma gama de direitos individuais e coletivos que resguardam, dentre eles, o direito à vida (artigo 5º, ***caput***),

o direito à integridade física e moral, a dignidade humana (art. 1º, inciso III), bem como a saúde como direito de todos e dever do Estado (artigo 196).

O genoma humano é propriedade inalienável de toda a pessoa e, por sua vez, um componente fundamental de toda a humanidade. Dessa maneira, ele deve ser respeitado e protegido como característica individual e específica, pois todas as pessoas são iguais no que se refere aos seus genes, afinal unicidade e diversidade são propriedades de grande valor da natureza humana [...].

Por. Maria Carolina Vaz Goulart et al.

Ciênc. saúde coletiva 15 Jun 2010.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/Cx48fS9WCxjr7yjCPKynMQC/?lang=pt>.

Acesso em: 22 de nov. 2021.

Texto 2

Figura 9: Charge.



Disponível em: <https://professorpaulinho.com/> Por: Thayná Oliveira

Acesso em: 20 de novembro de 2021.

Texto 3

A entrevista do geneticista e químico estadunidense George Church ao *New England Journal of Medicine*, intitulada “Razões para reparar o Genoma humano” me pareceu ser um ótimo conteúdo para inspirar o post de conclusão de mais um ano de avanços revolucionários na genética médica e refletir sobre o que vem pela frente. A

genética avança abrindo novos caminhos, o que deve ser realizado com muito cuidado como tudo que envolve vidas, mas pelo bem da saúde, precisa ser feito. O objetivo do avanço das pesquisas na área de saúde é salvar vidas, assim como é o das pesquisas na área de edição genética; salvar vidas e inclusive futuras vidas!

Por - IGENOMIX.

Disponível em: <https://www.igenomix.com.br/press-and-news/devemos-editar-o-genoma-humano/>

Acesso em: 23 de nov. 2021.

| Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas nos textos e outras informações que julgar relevante, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“Manipulação da Genética humana: a busca pela perfeição”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua produção.

| Nesta aula, eu...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Aprendi sobre a 1ª Lei de Mendel e o principal experimento trabalhado por Gregor?		
Refleti sobre a importância da genética e das contribuições de Mendel em seus estudos pioneiros com ervilhas?		
Resolvi os exercícios propostos a partir		

da explicação teórica do material?		
Acessei os links disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia moderna*. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BRASIL. Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB) - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/>. Acesso em: 30 de Set. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 18 Set. 2021.

MAIA, Maria de Mascena Diniz; et al. **Genética geral para universitários**. Recife: EDUFRPE, 2015. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/2355>. Acesso em: 20 de novembro de 2021.

Aula 14

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio.

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

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

Habilidades:

EM13CNT101: Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações

cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

EM13CNT104: Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.

EM13CNT205: Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EM13CNT304: Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

EM13CNT305: Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.

Objeto de conhecimento:

Introdução a Genética - Segunda Lei de Mendel.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos

de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

O que realmente somos é resultado da genética de nossos pais, do pensamento e educação de quem nos cria e o do local em que nascemos.

Tiago Vilas Boas

E nesta aula, você aprenderá a:

- Conhecer a 2ª Lei de Mendel, caracterizando, identificando e construindo conceitos;
- Analisar a aplicação da Segunda Lei de Mendel e sua importância na resolução de questões.

| Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo se concentra em fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos da Ciência da vida, considerando neste material a Genética, em especial tópicos da 2ª Lei de Mendel e suas aplicações no dia a dia. Iremos fazer uma abordagem sobre os principais conceitos básicos que são considerados no conteúdo da segunda lei de Mendel, sobretudo, aos mecanismos da hereditariedade ou herança biológica, bem como aos conceitos que são comumente trabalhados em questões de provas externas. Aproveite para esquematizar as principais situações que deverão ser abordadas a seguir. Concentra! Respira! Vamos lá!

| Conversando com o texto

Inicialmente é preciso considerar que a Segunda Lei de Mendel ou lei da segregação independente, serve como uma continuidade das pesquisas iniciais de Mendel com a sua 1ª Lei. Nesta, afirma que durante a formação dos gametas, a separação dos fatores (genes) de uma característica, conhecida como alelos é independente da separação dos alelos da outra característica, ou seja, do outro gene.

Seguindo, esse princípio proposto por Gregor a separação dos fatores R e r ocorrem de forma independente da separação dos outros dois fatores, B e b. De modo que se trabalha com dois fatores agrupados (alelos), um indivíduo RrBb forma, em igual quantidade, os gametas RB, Rb, rB e rb, por exemplo na figura 1 podemos visualizar o resultado do cruzamento da geração F1 (RrBb x RrBb) observando características lisas, rugosas, cinza ou branca

Figura 1: Ilustração de cruzamento utilizando quadro de Punnett. Aplicação da 2ª Lei de Mendel, com dois fatores.

		Gametas produzidos pelo macho			
		RB	Rb	rB	Rb
Gametas produzidos pela fêmea	RB	RRBB (lisa/cinza)	RRBb (lisa/cinza)	RrBB (lisa/cinza)	RrBb (lisa/cinza)
	Rb	RRBb (lisa/cinza)	RRbb (lisa/branca)	RrBb (lisa/cinza)	Rrbb (lisa/branca)
	rB	RrBB (liso/cinza)	RrBb (lisa/cinza)	rrBB (rugosa/cinza)	rrBb (rugosa/cinza)
	rb	RrBb (lisa/cinza)	Rrbb (lisa/branca)	rrBb (rugosa/cinza)	rrbb (rugosa/branca)
		Genótipo (Fenótipo)	Genótipo (Fenótipo)	Genótipo (Fenótipo)	Genótipo (Fenótipo)

Fonte: Adaptado de Maia; et al. (2015, p. 44).

Sucintamente, para compreensão da situação anterior, Mendel é preciso lembrar que inicialmente estudou a herança de caráter isolado em variedades de ervilhas, com essas percepções lhes conduziram para o descobrimento da lei da segregação, que é a base da teoria do gene, a qual afirma que a herança transmitida de pai para filho, é formada por genes. Já na Segunda Lei de Mendel (Lei da Segregação Independente) afirma que cada par de genes agem independentemente do outro. Mendel observou que a transmissão de características com um par de genes, chamada de herança monoíbrida, permanece constante mesmo em cruzamentos diíbridos em que os pais diferem em dois conjuntos de caracteres.

Segunda Lei de Mendel e a aplicação da probabilidade de eventos independentes: regra do “E” e do “OU”.

Comumente a genética, sobretudo os tópicos da segunda lei de Mendel são temidos, devido ao uso de cálculos matemáticos ou noções de probabilidade, no caso a aplicação da probabilidade de eventos independentes (regra do “E”) é necessária, principalmente para resolução de algumas situações encontradas em questões. No caso, se faz preciso estar atento às condições descritas nos enunciados, geralmente o “e” condicional, anuncia os resultados obtidos pela multiplicação das probabilidades, onde serão os mesmos quando feitos os possíveis cruzamentos, exemplo da tabela 1.

Tabela 1: Uso do condicional “E” para probabilidades.

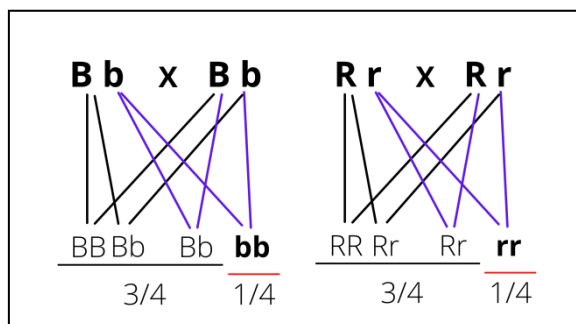
Sementes Lisas	E	Sementes Amarelas
3/4	X	$\frac{3}{4} = \frac{9}{16}$
Sementes Lisas	E	Sementes Verdes
3/4	X	$\frac{1}{4} = \frac{3}{16}$
Sementes Rugosas	E	Sementes Amarelas
1/4	X	$\frac{3}{4} = \frac{3}{16}$
Sementes Rugosas	E	Sementes Verdes
1/4	X	$\frac{1}{4} = \frac{1}{16}$

Fonte: Adaptado pelo autor. (AMABIS; MARTHO, 2016).

A situação acima pode ser estendida para aplicação do “OU”, o que geralmente o estudante precisa estar atento além da Lei que está sendo usada, qual condição está sendo colocada. Nesse caso ao invés da multiplicação o uso do “OU” se aplica a divisão no processo matemático.

Agora! Usando o mesmo cruzamento anterior como exemplo (plantas de F1 que realizam autofecundações), semente lisa e cinza, temos: F1 RrBb × RrBb considerando o cruzamento acima como dois cruzamentos independentes (separe os cruzamentos de acordo com os seus caracteres). Veja na figura 2:

Figura 2: Ilustração de cruzamento.



Fonte: Produzido pelo autor.

Outra forma, também, é através da fórmula direta. Considerando n como sendo o número de pares de alelos, veja a situação abaixo:

Número de gametas = 2^n , para os monoíbridos (Aa), o valor de n é igual a **1**.

Nesse caso, com 2 gametas.

Veja: $2^1 = 2$ gametas (A e a)

Considerando, o caso de diíbridos (AaBb), tem-se a seguinte situação:

Número de gametas = $2n = 2^2$ que resulta em 4 gametas (AB, Ab, aB, ab).

Curiosidade

Experiências sobre Híbridos das Plantas

Atualizado em 31 out 2016, 18h51 - Publicado em 31 jul 2005, 22h00

O resultado das observações de Mendel, em que ele formula suas importantes 3 leis da genética, que tratam da composição das células sexuais dos indivíduos, da transferência das características hereditárias para os descendentes e dos conceitos de dominante e regressivo.

Leia mais. Disponível em: <https://super.abril.com.br/cultura/experiencias-sobre-hibridos-das-plantas/>
Acesso em: 23 de Nov. 2021.

Mídia Digital



Para conhecer mais sobre a Segunda Lei de Mendel, veja as sugestões de estudos em mídias diversas abaixo:



Assista o vídeo, “**Segunda lei de Mendel - Brasil Escola**”, que sucinta a 2ª Lei de Mendel, de forma dinâmica.

Disponível em: (<https://www.youtube.com/watch?v=BgBOfbcgIo>)

Acesso em: 24 de Nov. 2021.

	<p>Acesse o App “Segundo Mendel”. Conheça mais sobre a segunda Lei de Mendel e pratique com jogos interativos.</p> <p>Disponível em: (https://play.google.com/store/apps/details?id=org.test.segundomendel).</p> <p>Acesso em: 24 de Nov. 2021.</p>
	<p>Veja o documentário, “As 100 Maiores Descobertas da História - Genética - Discovery Science (2004)” e saiba mais sobre os cruzamentos com ervilhas, utilizados na segunda Lei de Mendel.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=SnBI7UovoFM)</p> <p>Acesso em: 24 de Nov. 2021.</p>

| **É hora de refletir!**

(Uerj 2020) Uma espécie de borboleta apresenta asas coloridas, quando o gene A é funcional, ou asas brancas, quando o animal é homozigoto recessivo. O gene B, localizado em outro cromossomo, apresenta ação epistática sobre o gene A, impedindo a pigmentação das asas; já o alelo b não impede a expressão do gene A. Admita uma borboleta fêmea de asas brancas que foi acasalada com dois machos, I e II, ambos de asas coloridas. O cruzamento com o macho I produziu apenas borboletas de asas coloridas; o cruzamento com o macho II gerou 50% de borboletas de asas coloridas e 50% de asas brancas.

Apresente os genótipos tanto da borboleta fêmea quanto dos dois machos. Suponha que o cruzamento entre um casal de borboletas, heterozigoto para os dois genes, tenha gerado um total de 112 descendentes. Determine o número de descendentes que possuem asas coloridas.

Resolução:

Como o gene B apresenta ação epistática sobre o gene A, impedindo a pigmentação das asas, os genótipos que podem expressar as asas coloridas poderão ser apenas AAbb e Aabb, enquanto que os genótipos que podem expressar as asas brancas poderão ser AABB, AABb, AaBB, AaBb, aaBB, aaBb e aabb. Assim, sabendo-se que a borboleta fêmea possui asas brancas, sabe-se que parte de seu genótipo é bb e, partindo-se do cruzamento com os machos I e II e seus descendentes, chega-se à conclusão de que possui genótipo aabb. O macho I, por ser colorido e ter descendentes apenas coloridos, apresenta o genótipo AAbb, enquanto que o macho II, por ser colorido e ter tanto descendentes com asas coloridas quanto com asas brancas, apresenta o genótipo Aabb, de acordo com os cruzamentos abaixo:

Apenas descendentes com asas coloridas:

♂ I - AAbb	Ab	Ab	Ab	Ab
♀ - aabb				
ab	Aabb	Aabb	Aabb	Aabb
ab	Aabb	Aabb	Aabb	Aabb
ab	Aabb	Aabb	Aabb	Aabb
ab	Aabb	Aabb	Aabb	Aabb

50% de descendentes com asas coloridas e 50% com asas brancas:

♂ II - Aabb	Ab	Ab	ab	ab
♀ - aabb				
ab	Aabb	Aabb	aabb	aabb
ab	Aabb	Aabb	aabb	aabb
ab	Aabb	Aabb	aabb	aabb
ab	Aabb	Aabb	aabb	aabb

Fazendo-se o cruzamento de uma casal heterozigoto para os dois genes (AaBb), tem se $3/16$ de asas coloridas, sendo $3/16 \times 112 = 21$ descendentes com asas coloridas.

♂ - AaBb	AB	Ab	aB	ab	
♀ - AaBb	AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb	
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb	
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb	

Desafie-se

1. (Enem PPL 2013) A mosca *Drosophila*, conhecida como mosca-das-frutas, é bastante estudada no meio acadêmico pelos geneticistas. Dois caracteres estão entre os mais estudados: tamanho da asa e cor do corpo, cada um condicionado por gene autossômico. Em se tratando do tamanho da asa, a característica asa vestigial é recessiva e a característica asa longa, dominante. Em relação à cor do indivíduo, a coloração cinza é recessiva e a cor preta, dominante. Em um experimento, foi realizado um cruzamento entre indivíduos heterozigotos para os dois caracteres, do qual foram geradas 288 moscas. Dessas, qual é a quantidade esperada de moscas que apresentam o mesmo fenótipo dos indivíduos parentais?

- a) 288
- b) 162
- c) 108
- d) 72
- e) 54

2. (Uece 1996) Do cruzamento entre dois indivíduos portadores do genótipo CcDd, a probabilidade de ocorrência na F₁ de indivíduos com o mesmo genótipo dos pais, é:

- a) zero
- b) 1/2

- c) 1/4
- d) 1/8

| Gabaritos

Resposta da questão 1: [B]

Alelos: V (asa normal) e v (asa vestigial)
 P (preta) e p (cinza)

Pais: ♂ VvPp × ♀ VvPp

Filhos: $\frac{9}{16} V_P_ : \frac{3}{16} V_pp : \frac{3}{16} vvP_ : \frac{1}{16} ppvv$

P (filhos V_P_) = $\frac{9}{16} \times 288 = 162$

Resposta da questão 2: [C]

| Aprofunde-se

1. (Fmp 2022) Mendel estudou sete características controladas por genes de segregação independente, com expressão dominante e recessiva, como indicado na tabela abaixo.

	FLOR		–	SEMENTE		VAGEM	
	Posição	Cor	Altura	Textura	Cor	Forma	Cor
Característica dominante	Axial	Branca	Alta	Lisa	Amarela	Inflada	Amarela
Característica recessiva	Terminal	Púrpura	Baixa	Rugosa	Verde	Comprimida	Verde

Considerando-se a hipótese de uma planta com flor axial e branca, de altura alta, heterozigota para as três características, se autofertilizar, qual a probabilidade de nascimento de uma planta com flor terminal, branca e baixa?

- a) 1/4
- b) 1/64
- c) 3/4

d) $3/16$

e) $3/64$

2. (Ufpr 2020) Considere o cruzamento parental entre dois indivíduos de linhagens puras e contrastantes para duas características: pelos pretos e longos x pelos brancos e curtos. A geração F1 era constituída por 100% de indivíduos com pelos pretos e longos. Considerando que as características de cor e comprimento dos pelos são condicionadas cada uma por um gene e que esses genes têm segregação independente, a proporção esperada entre 240 indivíduos da F2 é:

a) 135 pelos pretos e longos – 45 pelos pretos e curtos – 45 pelos brancos e curtos – 15 pelos brancos e longos.

b) 180 pelos pretos e longos – 60 pelos brancos e curtos.

c) 135 pelos pretos e longos – 45 pelos pretos e curtos – 45 pelos brancos e longos – 15 pelos brancos e curtos.

d) 180 pelos pretos e curtos – 60 pelos pretos e longos.

e) 135 pelos pretos e curtos – 105 pelos brancos e longos.

3. (Mackenzie 2018) Um homem, polidáctilo e de pigmentação normal da pele, casa-se com uma mulher albina e não polidáctila. A primeira filha do casal tem o mesmo fenótipo de sua mãe. A probabilidade de que uma segunda filha do casal seja normal para ambos os caracteres é de

a) $1/4$

b) $1/2$

c) $1/6$

d) $1/8$

e) 1

4. (Mackenzie 2017) Um homem polidáctilo e não albino, filho de mãe albina, casa-se com uma mulher não polidáctila e albina. O primeiro filho desse casal é normal para ambos os caracteres e a mulher está grávida da segunda criança. A probabilidade de essa segunda criança ser polidáctila e albina é de

a) $1/4$

b) $1/8$

- c) $1/2$
- d) 1
- e) $3/4$

5. (Uemg 2019) Na espécie humana existem algumas características que obedecem à primeira lei de Mendel. Dentre essas características, é possível citar: a polidactilia e as sardas no rosto.

Clarício, que apresenta polidactilia e sardas no rosto, casa-se com Josefina, cujo fenótipo é igual ao do seu marido. Depois de uma análise genética de seus pais, foi determinado que o casal em questão é diíbrido para os dois fenótipos citados.

Considerando essas informações, determine a probabilidade de o casal ter uma filha com os mesmos fenótipos citados:

- a) $1/32$
- b) $9/32$
- c) $9/16$
- d) $1/16$

6. (Ufrgs 2020) Na espécie de abóbora *Cucurbita pepo*, a forma do fruto pode ser esférica ou discoide e pode também ocorrer uma variação na cor, apresentando cor de abóbora ou branco-amarelada. O cruzamento de plantas que têm frutos de forma esférica e cor de abóbora, com plantas de frutos de forma discoide e cor branco-amarelada, resultou em uma F1 com o fenótipo discoide e cor de abóbora.

O cruzamento das plantas da geração F1 produziu uma F2 com 224 indivíduos, com os seguintes fenótipos: 126 discoides e cor-de-abóbora; 42 discoides e cor branco-amarelada; 40 esféricas e cor-de-abóbora; 16 esféricas e branco-amarelada.

Considerando a proporção fenotípica em F2, é correto afirmar que

- a) as proporções de cor e de forma dos frutos obtidos indicam que existem alelos múltiplos para cada uma das características no genoma da planta.
- b) os resultados demonstram um tipo de herança condicionada por alelos codominantes.

- c) os alelos que condicionam a forma do fruto segregam de forma independente daqueles que condicionam a cor do fruto.
- d) os indivíduos da F1 eram homozigotos dominantes.
- e) cada um dos alelos apresenta expressividade gênica variável.

Resolução

Resposta da questão 1: [E]

Alelos:

T (axial) e t (terminal);

P (branca) e p (púrpura);

B (alta) e b (baixa)

Pais: TtPpBb x TtPpBb

P (flor terminal, branca e baixa) = P (tt P- bb) = $1/4 \times 3/4 \times 1/4 = 3/64$

Resposta da questão 2: [C]

Pelos pretos e longos AABB x pelos brancos e curtos aabb; gametas AB e ab, formando descendentes (F1) 100% AaBb, pelos pretos e longos. Cruzando-se AaBb x AaBb, os gametas serão AB, Ab, aB e ab e tem-se F2:

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Assim, indivíduos: AABB, AABb, AaBB, AaBb, AABb, AaBb, AaBB, AaBb e AaBb possuem pelos pretos e longos (9/16), AAbb, Aabb, Aabb possuem pelos pretos e curtos (3/16), aaBB, aaBb e aaBb possuem pelos brancos e longos (3/16) e aabb

possuem pelos brancos e curtos ($1/16$). Portanto, do total de 240 indivíduos, 135 terão pelos pretos e longos ($240 \times 9/16$), 45 terão pelos pretos e curtos ($240 \times 3/16$), 45 terão pelos brancos e longos ($240 \times 3/16$) e 15 terão pelos brancos e curtos ($240 \times 1/16$).

Resposta da questão 3: [D]

A polidactilia (presença de um dedo a mais) é condicionada por um alelo dominante com penetrância incompleta, ou seja, nem todos os indivíduos que apresentam genótipo para polidactilia têm dedos extranumerários. O albinismo (indivíduo que não apresenta pigmentação nas estruturas epidérmicas) é um tipo de herança recessiva, onde um alelo alterado se comporta de forma recessiva em relação ao outro. Assim, um homem polidáctilo e com pigmentação normal ($PpAa$) \times uma mulher não polidáctila e albina ($ppaa$), que teve uma filha com o mesmo fenótipo da mãe, a probabilidade de ter uma segunda filha normal para ambos os caracteres é de $1/8$, de acordo com os gametas masculino (PA, Pa, pA e pa) e feminino (pa):

H/M	PA	Pa	pA	pa
pa	PpAa	Ppaa	ppAa	ppaa

P: polidactilia

p: número normal de dedos

A: pigmentação da pele normal

a: albinismo

PpAa: descendente polidáctilo e pele normal

Ppaa: descendente polidáctilo e albino

ppAa: descendente não polidáctilo e pele normal = $1/4 \times 1/2$ (sexo feminino) = $1/8$

ppaa: descendente não polidáctilo e albino

Resposta da questão 4: [A]

Alelos:

P (polidactilia) e p (normalidade)

A (normalidade) e a (albinismo)

Pais: ♂ PpAa × ♀ ppaa

$$P(\text{criança Ppaa}) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

Resposta da questão 5: [B]

Alelos: p (pentadactilia) e P (Polidactilia); s (ausência de sardas) e S (presença de sardas).

Pais: PpSs × PpSs

Filhos: $\frac{9}{16}$ P_S_; $\frac{3}{16}$ P_ss; $\frac{3}{16}$ ppS_ e $\frac{1}{16}$ ppss

$$P(\text{♀ P_S_}) = \frac{1}{2} \times \frac{9}{16} = \frac{9}{32}$$

Resposta da questão 6: [C]

O cruzamento de plantas com fruto esférico e cor de abóbora com plantas com fruto discoide e cor branco-amarelada resultou F1 apenas com fenótipo discoide e cor de abóbora, mostrando que as características discoide e cor de abóbora são dominantes em relação às características esférica e cor branco-amarelada, de acordo com a tabela abaixo, aaBB (esférica e cor de abóbora) × AAbb (discoide e branco-amarelada):

	aB	aB	aB	aB
Ab	AaBb	AaBb	AaBb	AaBb
Ab	AaBb	AaBb	AaBb	AaBb
Ab	AaBb	AaBb	AaBb	AaBb
Ab	AaBb	AaBb	AaBb	AaBb

Portanto, F1 só originou discoide e cor de abóbora (AaBb) que, ao serem cruzadas, originaram uma proporção de 9 : 3 : 3 : 1 (126 : 42 : 40 : 16), de acordo com a Segunda Lei de Mendel, sobre a segregação independente dos alelos:

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

AABB, AABb, AaBB, AaBb, AABb, AaBb, AaBB, AaBb, AaBb = 9/16 de discoide e cor de abóbora

AAbb, Aabb, Aabb = 3/16 de discoide e cor branco-amarelada

aaBB, aaBb, aaBb = 3/16 de esférica e cor de abóbora

aabb = 1/16 de esférica e cor branco-amarelada

| E a redação nesse contexto?

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas no guia e os conhecimentos construídos ao longo de sua formação, redija um texto dissertativo-argumentativo, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“Genética e manipulação humana: ética e direitos humanos”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua produção.

Nesta aula, eu...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Apreendi sobre a 2ª Lei de Mendel e a continuidade do experimento trabalhado por Gregor Mendel?		
Refleti sobre a importância dos estudos de Gregor Mendel e das contribuições da segunda Lei com os estudos utilizando ervilhas?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os links disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia moderna*. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BRASIL. Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB) - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 de Set. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 18 Set. 2021.

MAIA, Maria de Mascena Diniz; et al. **Genética geral para universitários**. Recife: EDUFRPE, 2015. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/2355>. Acesso em: 22 de novembro de 2021.

Aula 15

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio.

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

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

Habilidades:

EM13CNT101: Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações

Objeto de conhecimento:

cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

EM13CNT104: Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.

EM13CNT205: Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EM13CNT304: Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

EM13CNT305: Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.

Grupos sanguíneos – Sistema ABO.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos

de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

O único destino escrito está no DNA, isso se chama genética, o resto você pode mudar tudo.

Cello Vieira

| Nesta aula você aprenderá...

- Caracterizar os diferentes mecanismos de determinações sanguíneas, com foco na importância para a saúde e a sociedade;
- Identificar e descrever o conceito de polialelia.

| Pra começo de conversa

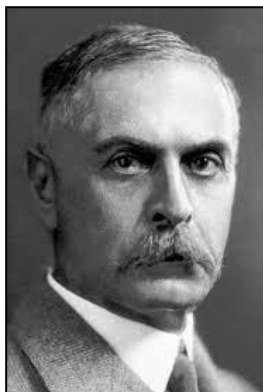
Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo se concentra em fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos da Ciência da vida, considerando neste material a Genética, com assuntos que se referem ao Sistema ABO e suas aplicações no dia a dia. Iremos fazer uma abordagem sobre os principais conceitos que são considerados no conteúdo do sistema sanguíneo, sobretudo, aos mecanismos de transfusão de sangue, bem como as distinções entre os grupos citados que são comumente trabalhados em questões de provas externas e presenciados no cotidiano. Aproveite para esquematizar as principais situações que deverão ser abordadas a seguir. Concentra! Respira! Vamos lá!

| Conversando com o texto

Inicialmente precisamos conceituar a “Polialelia”, ou alelos múltiplos, que geralmente é o nome dado ao fenômeno em que os **genes possuem mais de duas formas alélicas**, ou seja, com uma característica que pode ser determinada por três ou mais alelos (formas alternativas de um gene). O exemplo clássico de polialelia são os diferentes grupos sanguíneos – o sistema ABO.

O conhecido sistema sanguíneo – ABO, que de acordo com a literatura é considerado um dos primeiros grupos sanguíneos descobertos. Historicamente, levando em consideração o início do século XX, com o médico austríaco Karl Von Landsteiner (Figura 1) que resolveu reagir amostras de sangue de diversas pessoas, com o isolamento dos glóbulos vermelhos, as hemácias, considerando algumas combinações distintas entre o plasma e eritrócitos, havendo a presença de aglutinação dos glóbulos em alguns casos, e percebeu sua ausência em outros.

Figura 1: Karl Von Landsteiner



Fonte: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1930/landsteiner/biographical/>
Acesso em: 27 de Novembro de 2021.

Landsteiner, após sua análise, obteve como resultado uma classificação de três grupos sanguíneos: A, B e O. Vale ressaltar, que o termo “O” na verdade significa *Ohne*, que em alemão significa “sem”, ou seja, **Ohne A** – sem A e **Ohne B** – sem B. Landsteiner explicou com seus experimentos o motivo de as pessoas morrerem depois de transfusões de sangue e outras não. Neste ínterim, Landsteiner não conseguiu perceber o grupo AB, que foi descoberto por volta de 1902 por Von De Castello e Sturli. Mas, o sistema ABO é considerado o mais importante sistema de tipagem sanguínea (ou grupos sanguíneos) de transfusão de sangue humano atualmente.

Nesta perspectiva, destaca-se a presença do antígeno A (aglutinogênio⁵ A) e/ou antígeno B (aglutinogênio B) na membrana plasmática das hemácias, o que pode causar uma resposta imunológica inesperada ao transplante de órgãos. No caso dos anticorpos anti-A e anti-B, que são associados geralmente anticorpos IgM, que são produzidos nos primeiros anos de vida do indivíduo por sensibilização de substâncias ambientais, exemplos: alimentos, bactérias e vírus. Atualmente, as aglutininas são consideradas anticorpos capazes de interagir com certos polissacarídeos (açúcares) da membrana plasmática das hemácias - os aglutinogênios.

⁵ **Agglutinogênio**: tida como a substância antigênica responsável pela formação de aglutinina específica. A aglutinina, por sua vez, atua como anticorpo que leva à aglutinação de células quando são identificadas como um antígeno. Assim, trata-se de uma proteína que tem como função o combate de aglutinogênio que é considerado estranho ao organismo.





| Transfusão sanguínea

Sabe-se que no mecanismo de transfusão sanguínea para o sistema ABO segue um princípio de que a hemácia do doador não pode ser incompatível com o plasma do receptor. Assim, algumas considerações precisam ser analisadas, como:

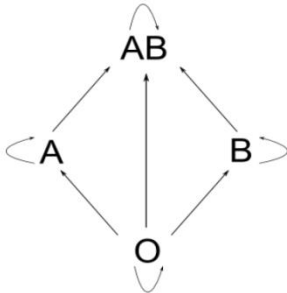
- 1) Pessoas de sangue A doam necessariamente para pessoas dos tipos A e AB, porém podem receber de A e de O. Pois os anticorpos (anti-B) estão presentes no plasma do receptor em potencial;
- 2) Pessoas ou indivíduos de sangue tipo B podem doar apenas para pessoas dos tipos B e AB, porém recebe sangue do tipo B e também do tipo O, enquanto podem receber dos tipos B e também do O. Isso é devido aos anticorpos (anti-A) presentes no plasma do receptor em potencial;
- 3) Possuindo o tipo AB doam apenas para pessoas também AB, mas podem receber sangue de todos os outros tipos sanguíneos do grupo ABO, uma vez que não há anticorpos (anti-A e/ou anti-B) no seu plasma. Por isso são denominados receptores universais;
- 4) O caso mais emblemático é o de pessoas de sangue tipo O que doam para qualquer tipo sanguíneo ABO, por não apresentarem aglutinogênios A ou B nas hemácias, por isso são conhecidos como doadores universais. Entretanto, só recebem de quem tiver a sua mesma tipagem sanguínea (O), pois no seu plasma contém anticorpos anti-A e anticorpos anti-B.

Resumidamente a figura 2, abaixo, caracteriza a situação apresentada.

Figura 2: Diferença entre os grupos sanguíneos no sistema ABO.

FENÓTIPO	GENÓTIPOS	ABLUTINOGENO (ANTÍGENO)	AGLUTININA (ANTI-CORPO)
A	$I^A I^A$ $I^A i$	A 	ANTI - B
B	$I^B I^B$ $I^B i$	B 	ANTI - A
AB	$I^A I^B$	A e B 	-
O	$i i$	- 	ANTI - A e ANTI - B

Quem doa para quem?



Fonte: <https://professorsamuelcunha.com.br/blog/sistema-abo-rh-mn/>
Acesso em: 27 de Novembro de 2021.

Fator RH

Levando em consideração agora o Fator Rh, este é considerado o segundo sistema de grupo sanguíneo mais significativo (depois do ABO). Nos dias atuais, o fator Rh é formado por cerca de 50 antígenos de grupos sanguíneos definidos, dentre eles os D, C, c, E e e são os mais relevantes. O que chama atenção é o fato de que nas pesquisas sobre este grupo, foram injetadas as hemácias de macaco Rhesus em coelhos e obtiveram um anticorpo, que foi denominado anti-Rh. Atualmente o macaco Rhesus foi reclassificado como Macaca mulata. Os termos fator Rh comumente usados, Rh+ (Rh positivo) e Rh- (Rh negativo) referem-se somente ao antígeno D. O fator Rh obedece à herança clássica dos estudos de Gregor Mendel, que são representadas na tabela 1, abaixo:

Tabela 1: Caracterização grupo sanguíneo Rh.

Genótipo	Grupo	Hemácias	Plasma
RR ou Rr	Rh ⁺	Possui fator Rh	Sem anticorpos anti-Rh
rr	Rh	Não possui fator Rh	Com anticorpos anti-Rh se recebeu hemácias com antígeno Rh

Fonte: Adaptado pelo autor (MAIA; et al. 2015).

Perceba que no processo de transfusão, considerando compatibilidade no sistema ABO, o indivíduo Rh⁻ doa tanto para o Rh⁻ como para o Rh⁺, porém só pode receber de Rh⁻.

| Curiosidade

A relação entre o sistema sanguíneo ABO e a COVID-19: uma revisão sistemática

Alexandre Geraldo

Flávia Martinello

Recebido em 03/08/2020

Artigo aprovado em 17/08/2020

DOI: 10.21877/2448-3877.20200016

Desde o primeiro surto em Wuhan, na China, em dezembro de 2019, a nova doença por coronavírus (COVID-19) se espalhou rapidamente tendo como consequência a declaração de pandemia no dia 11 de março de 2020 pela Organização Mundial de Saúde.

Os fundamentos moleculares da síndrome respiratória aguda grave pela infecção por coronavírus 2 (SARS-CoV-2) e da doença que causa, doença por coronavírus 2019 (COVID-19), são pouco compreendidos. A genética é uma ferramenta importante para elucidar as causas e consequências e pode gerar *insights* que orientem intervenções terapêuticas para prevenir ou tratar doenças. Até o momento, pouco se sabe sobre a suscetibilidade genética à infecção por SARS-CoV-2 e às formas graves de COVID-19.




Inúmeras pesquisas que investigam vacinas, testes moleculares e sorológicos, bem como estudos clínicos para a compreensão da fisiopatologia da COVID-19 vêm sendo publicados. A investigação da fisiopatologia tem explorado a relação entre o grupo sanguíneo ABO de pacientes infectados e que desenvolveram a COVID-19. Contudo, a atribuição do sistema sanguíneo ABO às infecções não é recente e não é exclusiva de infecções virais.

O grupo sanguíneo ABO é exemplo de adaptação evolutiva onde, por milhares de anos, microrganismos e humanos interagiram de forma simbiótica ou patológica, influenciando na genética das populações e na evolução do genoma humano pela seleção natural de alelos específicos capazes de modificar a patogênese.[...].

Leia mais. Disponível em: <http://www.rbac.org.br/artigos/relacao-entre-o-sistema-sanguineo-abo-e-covid-19-uma-revisao-sistemica/>
Acesso em: 27 de Nov. 2021.

Mídia Digital

Para conhecer mais sobre o Sistema ABO, veja as sugestões de estudos em mídias diversas abaixo:

	Assista o vídeo, “ Qual o seu tipo sanguíneo? ”, que sucinta a tipagem sanguínea e sua importância para a saúde e sociedade. Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=vCZaFB4IdrE) Acesso em: 25 de Nov. 2021.
	Veja o vídeo com ilustrações do “ Sistema ABO - os diferentes tipos de sangue ”, para fixar os conceitos sobre os tipos de sangue. Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=NhDhK7As13c). Acesso em: 25 de Nov. 2021.
	Veja a proposta pedagógica, “ 5 atividades lúdicas para ensinar o sistema ABO ” e fortaleça a aprendizagem dos conceitos necessários. (https://pontobiologia.com.br/5-atividades-para-ensinar-o-sistema-abo/) Acesso em: 25 de Nov. 2021.

É hora de refletir!

(Famerp 2020) Mariana e Pedro são pais de Eduardo, Bruna e Giovana. Giovana teve eritroblastose fetal (incompatibilidade quanto ao fator Rh) ao nascer. Os resultados das tipagens sanguíneas da família estão ilustrados na

tabela a seguir. O sinal (+) indica que houve aglutinação e o sinal (-) indica que não houve aglutinação.

	Anti-A	Anti-B	Anti-Rh
Mariana	-	+	-
Pedro	+	-	+
Eduardo	+	-	+
Bruna	+	+	-
Giovana	-	+	+

a) Qual indivíduo dessa família é receptor universal para o sistema ABO Qual critério imunológico é utilizado para se estabelecer essa classificação?

b) Cite o procedimento imunológico que deve ser adotado para que um casal com os tipos sanguíneos de Mariana e Pedro não venham a ter filhos que apresentam eritroblastose fetal. Explique por que esse procedimento evita a eritroblastose no recém-nascido.

| E nesta aula, você aprenderá a:

a) O indivíduo que é receptor universal é a Bruna, pois é AB e Rh negativo. O critério imunológico para estabelecer essa classificação se deve ao fato de as hemácias terem aglutinado na presença de anti-A e anti-B, indicando que as hemácias de Bruna possuem aglutinogênios A e B em suas membranas e quando em contato com os anticorpos, ou seja, os soros anti-A e anti-B (aglutininas), ocorre aglutinação, além de não haver aglutinação com anti-Rh.

b) O procedimento para que um casal com os tipos sanguíneos de Mariana (Rh negativo) e Pedro (Rh positivo) não tenha filhos que apresentem eritroblastose

fetal deve ser a aplicação de anticorpos anti-Rh na mãe, evitando-se sua sensibilização ao Rh fetal.

| Desafie-se

1. (Uece 2018) No que diz respeito a grupos sanguíneos, é correto afirmar que pessoas do grupo sanguíneo

- a) O possuem aglutinogênios O nas hemácias e aglutininas anti-A e anti-B no plasma.
- b) A possuem aglutinogênios A nas hemácias e aglutininas anti-B e anti-AB no plasma.
- c) AB, que não têm aglutinogênios nas hemácias, são consideradas receptoras universais.
- d) B possuem aglutinogênios B nas hemácias e aglutininas anti-A no plasma.

2. (Enem 2017) A terapia celular tem sido amplamente divulgada como revolucionária, por permitir a regeneração de tecidos a partir de células novas. Entretanto, a técnica de se introduzirem novas células em um tecido, para o tratamento de enfermidades em indivíduos, já era aplicada rotineiramente em hospitais.

A que técnica refere-se o texto?

- a) Vacina.
- b) Biópsia.
- c) Hemodiálise
- d) Quimioterapia.
- e) Transfusão de sangue.

| Gabaritos

Resposta da questão 1: [D] Os indivíduos pertencentes ao grupo sanguíneo B apresentam o aglutinogênio B na superfície de suas hemácias e aglutininas anti-

A no plasma.

Resposta da questão 2: [E] A transfusão de sangue é um tipo de terapia celular, porque repõe os elementos figurados do sangue que se encontram alterados em diversas enfermidades.

| Aprofunde-se

1. (Uece 2016) Os genótipos do sistema sanguíneo ABO são representados pelos seguintes alelos múltiplos: I^A , I^B e i . As informações logo abaixo foram disponibilizadas a um estudante de biologia que pretende fazer uma prova de seleção de monitoria de Genética para a qual ele terá que escolher a única opção falsa.

Dentre as afirmações a seguir, assinale a **FALSA**.

- a) Os alelos I^A e I^B são codominantes entre si e dominantes em relação ao alelo i .
- b) Os alelos I^A e I^B podem se expressar em heterozigose e produzem, respectivamente, as aglutininas A e B.
- c) O alelo i determina a ausência de aglutinogênios no sangue e expressa o tipo sanguíneo “O” somente pelo par recessivo ii .
- d) É provável que uma mulher com sangue tipo “B” possa ter filhos com sangue do tipo “O”. Entretanto, basta somente que o tipo sanguíneo B seja expresso na forma homozigótica para que essa afirmação deixe de ser uma provável verdade.

2. (G1 - cftce 2008) Uma mulher do grupo sanguíneo AB casa-se com um homem de grupo sanguíneo B, filho de pai O. A probabilidade de este casal ter uma filha do grupo B é de:

- a) 25%
- b) 100%
- c) 75%
- d) 50%

e) zero

3. (Fcmscsp 2021) Com o objetivo de descobrir o grupo sanguíneo do sistema ABO a que pertencia, Pablo fez alguns testes com o sangue de dois amigos, Guilherme e Leonardo, que eram dos grupos A e B, respectivamente. Pablo separou o plasma de seu sangue e o misturou, em uma lâmina, com uma gota do sangue de Guilherme. Na outra lâmina, Pablo misturou o plasma do seu sangue com uma gota do sangue de Leonardo. Após alguns minutos, ocorreu aglutinação apenas na lâmina que recebeu a gota do sangue de Guilherme. A partir desse resultado, conclui-se que Pablo pertence ao grupo sanguíneo

- a) AB e apresenta aglutininas anti-A e anti-B.
- b) B e apresenta aglutinina anti-A.
- c) O e apresenta aglutininas anti-A e anti-B.
- d) A e apresenta aglutinina anti-B.
- e) AB e não apresenta aglutininas anti-A e anti-B.

4. (Ucs 2020) Em 1930, o médico Karl Landsteiner recebeu o Prêmio Nobel em Fisiologia ou Medicina por seu trabalho sobre os grupos sanguíneos na espécie humana. Em suas pesquisas, ele verificou a existência de incompatibilidades sanguíneas entre certas pessoas, classificando os tipos sanguíneos em A, B, AB e O. Hoje, sabe-se que esses quatro fenótipos são determinados por um gene com três formas alélicas: I^A , I^B e i . Os alelos I^A e I^B são codominantes e o alelo i é recessivo, com a seguinte relação de dominância: $I^A = I^B > i$. A presença de um alelo dominante, acompanhado de um alelo recessivo, codifica para um sangue A ou B; a presença dos dois alelos dominantes, um sangue AB; e a presença dos dois alelos recessivos, o sangue O. Considerando um cruzamento entre um pai, com o tipo sanguíneo AB, e uma mãe, com sangue tipo O, gerando dois filhos, assinale a alternativa correta.

- a) Os dois filhos serão AB.
- b) Os filhos têm 50% de chance de serem O e 50% de chance de serem A.
- c) Os filhos têm 25% de chance de serem AB e 75% de chance de serem O.
- d) Os filhos têm 50% de chance de serem A e 50% de chance de serem B.
- e) Os dois filhos serão O.

5. (Ufrgs 2018) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que aparecem.

Pessoas que pertencem ao grupo sanguíneo **A** têm na membrana plasmática das suas hemácias _____ e no plasma sanguíneo _____.

As que pertencem ao grupo sanguíneo **O** não apresentam _____ na membrana plasmática das hemácias.

- a) aglutinina anti-B – aglutinina anti-A e anti-B – aglutinogênio
- b) aglutinogênio A – aglutinina anti-B – aglutinogênio
- c) aglutinogênio B – aglutinogênio A e B – aglutinina anti-A e anti-B
- d) aglutinina anti-A – aglutinogênio B – aglutinina anti-A e anti-B
- e) aglutinina anti-A e anti-B – aglutinogênio A – aglutinina anti-B

6. (Ufrgs 2017) Um casal tem dois filhos. Em relação ao sistema sanguíneo ABO, um dos filhos é doador universal e o outro, receptor universal.

Considere as seguintes possibilidades em relação ao fenótipo dos pais.

I. Um deles pode ser do grupo A; o outro, do grupo B.

II. Um deles pode ser do grupo AB; o outro, do grupo O.

III. Os dois podem ser do grupo AB.

Quais estão corretas?

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

Resolução

Resposta da questão 1: [B] Os alelos I^A e I^B podem se expressar em heterozigose e codificam, respectivamente, os aglutinogênios A e B.

Resposta da questão 2: [A]

pais: $I^A I^B \times I^B i$

$$P(\text{♀ e } I^B_) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} = 25\%.$$

Resposta da questão 3: [B]

Dado que o plasma de Pablo aglutina as hemácias de Guilherme, conclui-se que ele possui aglutininas anti-A. Logo, Pablo pertence ao grupo B, também por não aglutinar as hemácias de Leonardo pertencente ao grupo B.

Comentário: Pablo não pertence ao grupo O, porque seu plasma teria as aglutininas anti-A e anti-B.

Resposta da questão 7: [D]

Pais AB e O, podem ter filhos dos grupos A e B, com 50% de chance para cada, de acordo com o cruzamento adiante:

Pais: ♂ $I^A I^B$ × ii ♀

Filhos:

♂	I^A	I^B
♀	$I^A i$ 50% A	$I^B i$ 50% B
i		

Resposta da questão 8: [B] As pessoas pertencentes ao grupo sanguíneo **A** apresentam o aglutinogênio A em suas hemácias e aglutininas anti-B no plasma. As que compõem o grupo **O** não apresentam aglutinogênios na membrana plasmática de suas hemácias.

Resposta da questão 9: [A] O indivíduo pertencente ao grupo AB, com genótipo $I^A I^B$ não pode ser pai ou mãe de filho do grupo O, porque este

apresenta genótipo ii.

| E a redação nesse contexto?

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas no guia e os conhecimentos construídos ao longo de sua formação, redija um texto dissertativo-argumentativo, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“A importância de doação de sangue: a quebra de paradigmas na saúde e de religião”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua produção.

| Nesta aula, eu...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Aprendi sobre o Sistema ABO e a diferenciação de conceitos trabalhados nos tópicos de genética?		
Refleti sobre a importância de doação de sangue e as contribuições dos estudos de Karl Von Landsteiner ?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os links disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia moderna*. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BRASIL. Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB) - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 de Set. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 18 Set. 2021.

MAIA, Maria de Mascena Diniz; et al. **Genética geral para universitários**. Recife: EDUFRPE, 2015. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/2355>. Acesso em: 22 de novembro de 2021.

Aula 16

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio.

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

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

Habilidades:

EM13CNT101: Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o

uso racional dos recursos naturais.

EM13CNT104: Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.

EM13CNT205: Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EM13CNT304: Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

EM13CNT305: Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.

Objeto de conhecimento:

Diagnóstico e tratamento de doenças genéticas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos

de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

A inteligência não depende da genética, mas da capacidade de utilizar todo o potencial da nossa mente.

Sylvam Timsi

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Caracterizar as principais anomalias e doenças genéticas;
- Identificar a diferença entre doenças hereditárias e genéticas com diagnóstico e tratamento.

Para começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo é fortalecer seus conhecimentos e construir uma aprendizagem sobre os fenômenos da Ciência da vida. Será levado em consideração neste material os assuntos da Genética, contemplando os conteúdos que se referem as principais doenças hereditárias e genéticas. Iremos fazer uma abordagem sobre as principais características das anomalias que são trabalhadas em sala de aula e principalmente em questões de provas externas, bem como aquelas que são presenciadas no cotidiano. Aproveite para esquematizar as principais situações que deverão ser abordadas a seguir. Concentra! Respira! Vamos lá!

Conversando com o texto:

Em algum momento de sua vida, alguém deve ter comentado que você herdou características (fenotípica) de seus ancestrais, como também deve associar alguma doença (genotípica) que você carrega hoje, devido ao seu avô ou bisavô ter apresentado em outrora. Pois bem! O fato é que existem “doenças” que podem fluir devido ao histórico genético. Desta forma, não se pode deixar que mencionar que através de alterações nos genes do DNA, sobretudo dos seus ancestrais, que é possível ter herdado doenças genéticas que são transmitidas de geração para geração.

Nesta perspectiva, se faz necessário descrever o conceito de doença genética, como sendo aquelas que envolvem alterações no material genético e podem possuir o caráter hereditário, sendo repassadas de pais para filhos. Porém, nem toda doença genética é tida como hereditária. Um exemplo é clássico é o câncer, que é causado por modificações no material genético, mas não possui transmissão dos descendentes.

Vale ressaltar que as doenças genéticas são comumente conhecidas como anomalias, devido aos defeitos causados no DNA, ou seja, na informação

genética do indivíduo que causam alterações metabólicas ou físicas. Nesse sentido, são conhecidos três tipos de doenças genéticas: as monogênicas, cromossômicas e as multifatoriais. Na tabela 1, estão as principais distinções entre elas.

Tabela 1: Tipos de doenças genéticas.

DOENÇAS GENÉTICAS	CARACTERÍSTICAS
Monogênicas/mendelianas	Ocorrem quando a causa primária é atribuída a uma variante genética. Ou seja, há alteração na sequência de DNA de um único gene. Ex. Fibrose cística.
Cromossômicas	Incidem quando os cromossomos de um indivíduo sofrem alterações na estrutura e número. Sabendo que a espécie humana possui 23 pares de cromossomos e que cada par possui a informação genética do pai e da mãe que totalizando 46 cromossomos, caso haja a falta ou o excesso de um par, surge a doença genética. Ex: Síndrome de Down; Síndrome de Turner; Síndrome de Klinefelter.
Multifatoriais/poligênicas	Geralmente essas doenças apresentam como causa uma combinação de fatores ligados ao ambiente, bem como mutações em diversos genes. Para isso, hábitos de vida podem contribuir para o aparecimento destas enfermidades. Um exemplo clássico são as doenças cardíacas em pacientes que, além dos fatores genéticos, possuem hábitos como o tabagismo e o sedentarismo e o câncer.

Fonte: Adaptado pelo autor.

Vale salientar que as doenças genéticas podem se manifestar em várias fases da vida, tendo em vista o uso de técnicas moleculares que identificam através do gene que apresenta alguma modificação genética. Assim, alguns exames permitem que se descubra a doença bem antes do início dos sintomas. Alguns tipos de testes que possibilitam identificar as informações genéticas de um indivíduo e realizar diagnósticos de doenças hereditárias, estão alguns dos principais na tabela 2.

Tabela 2: Alguns dos testes de diagnósticos de doenças hereditárias.

TESTES	CARACTERÍSTICAS
Pré-concepcionais	Sendo um dos mais comuns entre casais para identificar se algum membro dito saudável, que planejam ter um filho ser portador de uma cópia defeituosa de um gene, o que possibilita prever a probabilidade de os filhos herdarem o gene com defeito;
Pré-natais	Ocorre com o material genético coletado do embrião, se utiliza para diagnosticar possíveis doenças físicas ou mentais. Daí a importância do pré-natal no período gestacional.
Preventivos	Percebe-se a doença logo após o nascimento, podendo impedir o surgimento das complicações futuras. O “teste do pezinho” é uma prática de exame preventivo.
Rastreamento de doenças de manifestação tardia	São capazes de detectar doenças possíveis de ocorrer com determinada característica genética.

Fonte: Adaptado pelo autor.

Há ainda, algumas doenças genéticas que são consideradas “comuns” e com maior incidência na população. Na tabela 3, estão caracterizadas as principais:

Tabela 3: Exemplos de Doenças genéticas com incidências na população.

ANOMALIAS/DOENÇAS	CARACTERÍSTICAS
Síndrome de Down	Também conhecida como trissomia do 21 é a alteração genética pela presença de um cromossomo a mais, de forma que o indivíduo portador apresenta 47 cromossomos, ao invés de 46. Essa alteração genética ocasiona diferenças no desenvolvimento físico e cognitivo do portador. Caracterizada com fraqueza nos músculos, orelhas mais baixas que o normal, leve retardo mental e baixa estatura desde o nascimento.
Anemia falciforme	uma alteração genética de caráter hereditário, onde as hemácias perdem o seu formato “normal”. Com a estrutura alterada, o que dificulta a passagem das hemácias pelos vasos sanguíneos e compromete a oxigenação dos tecidos.
Diabetes	é uma doença que afeta na produção do hormônio insulina, responsável pelo controle do nível de glicose no sangue.
Câncer	Há casos de câncer ligados a fatores genéticos e que podem estar associados a fatores ambientais, cuja característica predominante se concentra no crescimento celular desordenado e que pode se espalhar pelo corpo.
Daltonismo	É uma herança ligada ao sexo, considerando o cromossomo X, e por isso não há como prevenir o seu surgimento. Contudo, ocorre frequentemente entre os homens. Com uma alteração visual que tem por característica principal a incapacidade de diferir e na percepção das cores como o vermelho e o verde, e com menos frequência, o amarelo e o azul.
Hemofilia	doença genética ligada ao cromossomo X e está ligada na de um dos fatores de coagulação presentes no sangue. Ocasionalmente, sangramentos prolongados, mesmo quando causados por pequenos cortes ou traumas.

Fonte: Adaptado pelo autor.

Curiosidade

A evolução das doenças genéticas

A evolução das ciências médicas no Brasil e no mundo fez com que a mortalidade infantil, um dos problemas mais sérios no que diz respeito à saúde pública, fosse significativamente amenizada. Porém, se a maioria das doenças

endêmicas e infecciosas que atingem os recém-nascidos já está controlada, um grande mistério ainda envolve as chamadas doenças genéticas.

Nos Estados Unidos, por exemplo, no início do século passado, de cada mil crianças que nasciam 150 morriam em menos de doze meses. Desse total de mortes, apenas cinco (ou 3%) eram causadas por doenças genéticas. Hoje, de cada mil crianças norte-americanas apenas nove não completam um ano de vida. Entretanto, também desse total, cinco óbitos continuam sendo provocados por causas genéticas. A diferença está na porcentagem, que passou de 3% para 50%.




A incidência mundial de doenças genéticas entre os recém-nascidos de pais normais é de 3%. Portanto, no Brasil, de acordo com o último censo realizado pelo IBGE, isso significa mais de 5 milhões de pessoas. Só o estado de São Paulo abriga 1 milhão de pacientes. Estima-se ainda que as doenças genéticas sejam responsáveis por um terço das internações em hospitais pediátricos e por 10% das doenças crônicas de adultos.

Os números fizeram com que a comunidade científica voltasse os olhos para novas linhas de pesquisa nas ciências médicas que até pouco tempo eram tidas como inacessíveis. Hoje, com as pesquisas sobre o genoma humano, o Brasil detém instrumentos importantes para a identificação dos genes e de suas mutações [...].

Leia mais em: <https://www.abdimviverbemsem limite.org.br/doencas-geneticas/>
Disponível em: <https://novaescola.org.br>
Acesso em: 26 de Nov. 2021.

| Mídia Digital

Para conhecer mais sobre o Sistema doenças genéticas ou hereditárias, veja as sugestões de estudos em mídias diversas abaixo:

	<p>Assista o documentário, “Arquivo A: Síndrome de Down” que mostra relatos de mãe sobre a vivência com a trissomia do 21. Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=gbVyzBGBR98) Acesso em: 27 de Nov. 2021.</p>
	<p>Veja o vídeo curto “Doença genética rara no sertão”, para compreender um pouco sobre doenças genéticas raras. Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=GZudeskYF5A). Acesso em: 27 de Nov. 2021.</p>
	<p>Veja em vídeo a explanação sobre “Infertilidade Masculina e Síndrome de Klinefelter estão relacionadas” e perceba os conhecimentos básicos sobre a Síndrome de Klinefelter. (https://www.youtube.com/watch?v=HPyM6iDjSWI) Acesso em: 27 de Nov. 2021.</p>

| É hora de refletir

(Ufjf-pism 3 2020) *Vivem hoje no Brasil 300 mil portadores da síndrome de Down, caracterizada pelo porte de três cromossomos de número 21. Estudos brasileiros indicam que existe aproximadamente um caso para cada 700 nascimentos e que a cada ano são descobertos cerca de 8 mil novos casos.*

Fonte: <http://www.danonebaby.com.br/saude/sindrome-de-down-saiba/> ; Acessado em 09/07/2019.

- a) Em relação à síndrome de Down, quais são as duas mutações cromossômicas que resultam nesse diagnóstico?
- b) Qual o mecanismo que ocorre nos gametas paternos ou maternos que explica as mutações cromossômicas mais frequentes?
- c) Assuma que um dos progenitores seja portador para a mutação cromossômica em questão e, portanto, não manifeste o fenótipo. Qual a probabilidade do casal ter um filho com síndrome de Down?

Resolução

- a) Mutação cromossômica numérica tipo Aneuploidia (trissomia do 21) e Mutação cromossômica estrutural tipo Translocação (Translocação Robertsoniana)
- b) Ocorre a não disjunção de cromossomos, ou seja, os cromossomos não se separam na meiose durante a formação dos gametas (óvulos ou espermatozoides).
- c) A forma hereditária da síndrome de Down é causada pela Translocação Robertsoniana (aproximadamente 3% principalmente entre os cromossomos 14 e 21, gerando um cromossomo híbrido; durante a meiose, o cromossomo que sofreu translocação 14/21 se emparelha com o cromossomo 14 e o cromossomo 21 fica sozinho; assim, podem ocorrer quatro tipos de gametas e quatro tipos de fecundações: um cromossomo 14 e um cromossomo 21, gerando um filho normal; um cromossomo 14 e nenhum cromossomo 21 e o feto não será viável; um cromossomo híbrido (14/21) e um cromossomo 21, gerando um filho com síndrome de Down; e um cromossomo híbrido (14/21) e nenhum cromossomo 21, gerando um filho normal, mas portador da translocação. Portanto, são quatro possibilidades, sendo que uma é inviável, sobrando três e apenas uma com síndrome de Down, 1/3.

Desafie-se

1. **(Uece 2019)** As anomalias cromossômicas podem ser de dois tipos: anomalias numéricas e anomalias estruturais. Considerando essas anomalias, assinale a afirmação verdadeira.
 - a) A síndrome de Down, causada principalmente pela trissomia do cromossomo 21, é um exemplo de alteração cromossômica numérica do tipo aneuploidia.

- b)** As anomalias estruturais que envolvem alteração na estrutura de um conjunto extra de cromossomo são denominadas de aneuploidias.
- c)** As anomalias numéricas caracterizadas pela ausência ou adição de um cromossomo são denominadas de poliploidias.
- d)** As anomalias estruturais do tipo poliploidias identificadas na espécie humana são espontaneamente abortadas ou têm viabilidade restrita ao nascer.

2. (Uece 2017) A tecnologia de edição CRISPR-Cas9 aumentou a expectativa pelo desenvolvimento de terapias gênicas mais eficazes para eliminar ou reparar genes defeituosos. Porém, um estudo publicado na *Nature Methods* descobriu que a tecnologia para edição gênica pode induzir mutações não intencionais no genoma.

Fonte:

http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/tecnologia_de_edicao_genica_crispr_pode_causar_catenas_de_mutacoes_nao_intencionais.html

No que diz respeito às mutações cromossômicas que causam síndromes humanas, é INCORRETO afirmar que a síndrome

- a)** de Klinefelter é uma trissomia que ocorre nos cromossomos sexuais, e o cariótipo mais comum é representado por 47, XXY.
- b)** de Turner é uma trissomia que ocorre nos cromossomos sexuais, frequentemente representada pelo cariótipo 45, X.
- c)** de Down é uma trissomia que ocorre no cromossomo 21, e pode ser causada por não disjunção do cromossomo em uma das divisões meióticas.
- d)** do Triplo-X é uma trissomia que ocorre nos cromossomos sexuais de mulheres, cujas células têm três cromossomos X.

Gabaritos

Resposta da questão 1: [A]

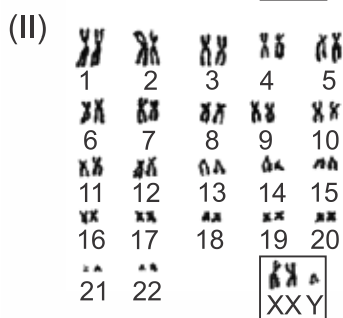
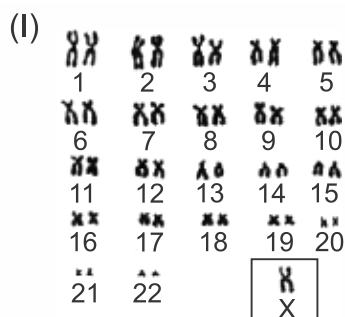
A síndrome de Down, determinada principalmente pela presença de um cromossomo 21 extranumerário, é um exemplo de alteração cromossômica denominada aneuploidia.

Resposta da questão 2: [B]

A síndrome de Turner é uma aneuploidia do tipo monossomia do cromossomo X cuja fórmula é 45X (ou 45, XO) e somente afeta mulheres.

Aprofunde-se

1. (Uepg-pss 3 2021) A alteração no número e/ou na morfologia dos cromossomos pode levar às chamadas síndromes cromossômicas humanas. Nas imagens abaixo, são apresentados dois cariótipos humanos que apresentam alteração do número normal de cromossomos para a espécie. Nessas imagens, os cromossomos sexuais XX ou XY estão em destaque nos quadros.



Em relação às síndromes cromossômicas apresentadas, assinale o que for correto.

01) Em (I), está representado um cariótipo descrito como $2n = 45, X0$ ou $2n = 45, X$. Indivíduos que possuem esse cariótipo são do sexo feminino e apresentam a síndrome de Turner.

02) Um indivíduo que sofre meiose anormal, sem a disjunção (separação) correta dos cromossomos sexuais para a formação dos gametas, pode explicar a origem das alterações demonstradas em ambos os cariótipos.

04) Indivíduos que possuem os cariótipos representados em (I e II) são do sexo masculino e não apresentam alterações fenotípicas.

08) Na imagem (II), está representado um cariótipo de indivíduo do sexo masculino com Síndrome de Klinefelter ($2n = 47, XXY$).

2. (Femsensp 2021) A Síndrome de Down é, em geral, determinada por uma mutação, em que o indivíduo apresenta uma trissomia do cromossomo 21. Há, entretanto, outras raras possibilidades de alterações cromossômicas que resultam nessa síndrome, dentre elas, a troca de segmentos entre os cromossomos 14 e 21. A alteração cromossômica desse tipo é classificada como

- a) estrutural por inversão.
- b) estrutural por duplicação.
- c) numérica por deficiência.
- d) numérica por permutação.
- e) estrutural por translocação.

3. (Unioeste 2021) A COVID-19 é uma doença causada por um vírus pertencente ao gênero *Betacoronavirus*, o SARS-CoV-2. Entender a dinâmica das mutações do SARS-CoV-2 é fundamental para a compreensão de sua infecciosidade, virulência, patogenicidade, tratamento e desenvolvimento de uma vacina. Mutação não é um processo exclusivo dos vírus. Em organismos multicelulares, uma mutação pode ocorrer em qualquer célula e em qualquer estágio durante o desenvolvimento. Os efeitos imediatos da mutação e sua capacidade de produzir uma alteração fenotípica são determinados pela dominância, pelo tipo de célula e pelo momento em que ocorre durante o ciclo de vida do organismo. Considerando o processo de mutação gênica, é CORRETO afirmar que:

- a) mutações gênicas são alterações do código de bases nitrogenadas do DNA, que originam novas versões de genes, as quais podem produzir novas características nos portadores da mutação.
- b) a característica relacionada ao alelo mutante sempre confere vantagens adaptativas ao indivíduo portador, sendo um importante mecanismo de seleção natural.
- c) mutações gênicas não ocorrem espontaneamente nas células, uma vez que existe um sistema de controle e reparo do DNA. São induzidas por agentes físicos e químicos, tais como radiações ionizantes, raios-X e radiação ultravioleta.
- d) por alterar a sequência de bases nitrogenadas no DNA, as mutações acarretam em alterações nas proteínas codificadas, o que, conseqüentemente, altera a estrutura e função das mesmas.
- e) nos seres humanos a taxa de mutação é extremamente baixa e pouco contribui para a variabilidade genética da população.

4. (Ufrgs 2019) Pessoas que apresentam Síndrome de Down são em geral trissômicas para o cromossomo 21. Esse problema ocorre predominantemente devido à não disjunção do par cromossômico na

- a) anáfase I da meiose.
- b) prófase II da meiose.
- c) metáfase da mitose.
- d) telófase I da meiose.
- e) metáfase II da meiose.

5. (Fatec 2019) Atualmente, existem exames pré-natais não invasivos capazes de detectar anomalias cromossômicas nos embriões humanos a partir da décima semana de gestação apenas com a análise de uma amostra de sangue materno, do qual é recolhido DNA fetal diluído.

Suponha que uma mulher tenha se submetido a um desses exames durante a gravidez, e que o resultado do laboratório tenha indicado que o feto tem exatamente um par de cromossomos 13, exatamente um par de cromossomos

18, exatamente um par de cromossomos 21, apenas um cromossomo X e nenhum cromossomo Y.

Contando apenas com esses dados, o laudo do exame deve ser o de que o bebê, quando nascer, apresentará sexo biológico

- a) feminino e síndrome de Turner.
- b) feminino e síndrome de Klinefelter.
- c) masculino e síndrome de Edwards.
- d) masculino e síndrome de Down.
- e) masculino e síndrome de Patau.

6. (Mackenzie 2018) A síndrome de Turner afeta mulheres que, como consequência, apresentam baixa estatura, esterilidade e pouco desenvolvimento de características sexuais secundárias. Em algumas mulheres, entretanto, são encontradas duas linhagens celulares diferentes sendo uma com cariótipo normal e outra com o cariótipo típico dessa síndrome. Nesses casos, os sintomas tendem a ser mais brandos sendo possível, inclusive, a fertilidade. A esse respeito, considere as seguintes afirmações.

- I. Nas células alteradas, verifica-se a ausência de um dos cromossomos sexuais.
- II. Nos casos em que há duas linhagens celulares, o zigoto era normal e a alteração ocorreu nas células do embrião.
- III. Todas as filhas dessas mulheres apresentarão a síndrome.

Assinale

- a) se somente as afirmativas I e II forem corretas.
- b) se somente as afirmativas II e III forem corretas.
- c) se somente as afirmativas I e III forem corretas.
- d) se todas as afirmativas forem corretas.
- e) se somente a afirmativa I for correta.

Resoluções

Resposta da questão 1:

$$01 + 02 + 08 = 11.$$

[04] Incorreta. O indivíduo I é do sexo feminino, pois apresenta apenas um cromossomo X; ambos os indivíduos apresentam alterações fenotípicas.

Resposta da questão 2: [E]

A troca de segmentos entre cromossomos não homólogos denomina-se translocação, tratando-se de uma mutação cromossômica estrutural.

Comentários: A inversão corresponde a quebras cromossômicas, seguidas de soldagem em posição invertida. A duplicação de segmentos cromossômicos é decorrente do pareamento anormal entre cromossomos homólogos, seguido de permutação (crossing-over). A deficiência (deleção) é a perda de segmento (s) cromossômicos. As permutações são fonte de variabilidade genética e não se constituem em mutações.

Resposta da questão 3 [A]

[B] Incorreta. As mutações também podem conferir desvantagens adaptativas ao portador.

[C] Incorreta. As mutações podem ocorrer de forma espontânea nas células.

[D] Incorreta. A mudança na sequência de bases nitrogenadas não necessariamente altera as proteínas codificadas, pois diferentes códons podem codificar os mesmos aminoácidos, resultando nas mesmas proteínas.

[E] Incorreta. As mutações contribuem para a variabilidade genética.

Resposta da questão 4: [A]

A síndrome de Down causada pela trissomia do cromossomo 21, geralmente, é causada pela não disjunção desse cromossomo na anáfase I da meiose.

Resposta da questão 5: [A]

Pessoas que apresentam número normal de cromossomos autossomos, mas apenas um cromossomo X, possuem a síndrome de Turner, sempre do sexo feminino e cariótipo 45, X; as principais características dessa síndrome são problemas no desenvolvimento e na maturação dos órgãos genitais, infertilidade e em alguns casos retardo mental leve e pescoço alado (pregas de pele nos lados do pescoço).

Resposta da questão 6: [A]

A síndrome de Turner é caracterizada pela ausência de um cromossomo sexual X, portanto, quando são encontradas duas linhagens, ocorre essa ausência em uma e a presença dos dois cromossomos sexuais XX em outra. Essas alterações, contendo duas linhagens, ocorreram em divisões nas células embrionárias. Nem todas as filhas dessas mulheres apresentarão a síndrome, pois há a linhagem normal, com os dois cromossomos sexuais XX.

| E a redação nesse contexto?

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas no guia e os conhecimentos construídos ao longo de sua formação, redija um texto dissertativo-argumentativo, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“Anomalias genéticas e o preconceito social”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua produção.

Nesta aula, eu...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Apreendi sobre as principais doenças genéticas e suas características?		
Refleti sobre a importância de conhecer as anomalias genéticas e como estão presentes no cotidiano?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os links disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia moderna*. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BRASIL. Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB) - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 30 de Nov. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf . Acesso em: 18 Set. 2021.

MAIA, Maria de Mascena Diniz; et al. **Genética geral para universitários**. Recife: EDUFRPE, 2015. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/2355>. Acesso em: 22 de novembro de 2021.



MÓDULO V

Aula 17

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio.

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

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

Habilidades:

EM13CNT101: Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações

cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

EM13CNT104: Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.

EM13CNT205: Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EM13CNT304: Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

EM13CNT305: Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.

Objeto de conhecimento:

Diagnóstico e tratamento de doenças genéticas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos

de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

É um mundo de predadores. Temos que fazer de tudo para ficar no topo da cadeia alimentar.

Felipe Castilho

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Compreender o fluxo de energia dentro de um ecossistema, considerando o estudo das cadeias alimentares;
- Diferenciar a organização das cadeias e teias alimentares e sua importância para os ecossistemas.

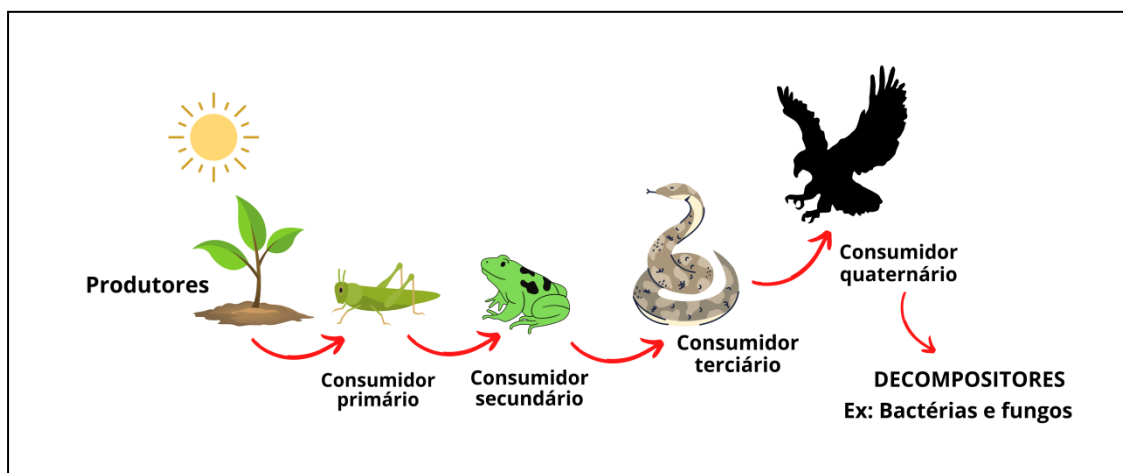
Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo se concentra em fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos da Ciência da vida, considerando neste material alguns tópicos da Ecologia, em especial os assuntos sobre cadeias e teias alimentares, tendo em vista o fluxo de energia dentro dos ecossistemas. Iremos fazer uma abordagem sobre como está organizadas as hierarquias que constituem as cadeias alimentares. Serão enfatizados ainda, as distinções entre os conceitos de Habitat e nicho ecológico, que são comumente trabalhados em questões de provas externas. Aproveite para esquematizar as principais situações que deverão ser abordadas a seguir. Concentra! Respira! Vamos lá!

Conversando com o texto

Para seguir com os conteúdos, iniciaremos então nossas discussões, considerando os estudos da **cadeia alimentar, que geralmente é representada por** uma sequência de seres vivos na qual um serve de alimento para o outro. Cada um dos organismos ocupam um **nível trófico (patamar)** dentro da cadeia alimentar, o que determinado essa condição é o tipo de alimento, bem como a forma como ele se alimenta (Figura 1).

Figura 1: Cadeia alimentar.



Fonte: Produzido pelo autor.

Como se pode acompanhado na ilustração, no ecossistema, os organismos sofrem uma classificação como: **produtores, consumidores e decompositores**, isso devido a sua forma de obtenção do alimento. É possível perceber que as cadeias alimentares são constituídas por diversos organismos, que ocupam diferentes posições ou níveis tróficos de acordo com o fluxo de matéria orgânica e energia na cadeia. Sobre o que é vem a ser considerado “Nível trófico”, se refere a posição ocupada pelos organismos dentro da cadeia alimentar. O nível trófico fica determinado pelo tipo de alimento ingerido pelo organismo, veja a característica de cada um deles na tabela 1.

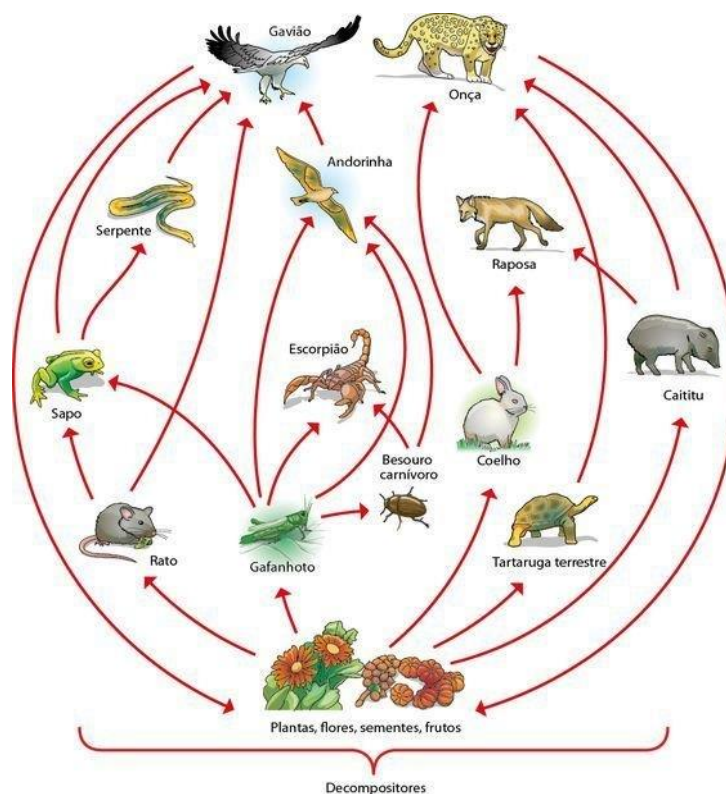
Tabela 1: Níveis tróficos e ocupação na cadeia alimentar.

NÍVEL TRÓFICO	CARACTERÍSTICAS
Produtores	organismos que são capazes de produzir moléculas orgânicas a partir de processos como a fotossíntese e a quimiossíntese, esses seres são os autotróficos, que ocupam o primeiro nível trófico da cadeia.
Consumidores	os seres vivos que necessitam do outro (se alimentam do outro ser) para a obtenção de energia e nutrientes. Os consumidores, nesse sentido são heterótrofos, ou seja, que não produzem seu próprio alimento. São divididos em primário, secundário, terciário e em alguns casos quaternários.
Consumidores Primários	São os herbívoros ou onívoros que se alimentam dos produtores, nos casos das plantas ou plânctons. Um exemplo clássico de consumidor primário são alguns insetos, que se alimenta de plantas.
Consumidores Secundários	são seres carnívoros ou onívoros que se alimentam dos consumidores primários. A galinha pode ser um exemplo de consumidor secundário, pois ela se alimenta da lagarta, que é um consumidor primário.
Consumidores Terciários	são seres que se alimentam dos consumidores secundários . Um exemplo de consumidor terciário é o homem, que se alimenta da galinha.
Decompositores	os organismos que ficam responsável pela decomposição dos restos de seres vivos mortos e devolvem os minerais para o solo, atuando na reciclando a matéria orgânica, eles atuam em todos os níveis tróficos.

Fonte: Adaptado pelo autor.

Considerando as teias alimentares, para alguns autores se caracterizam pelo conjunto de várias cadeias alimentares conectadas, o que representa o fluxo de alimentos e de energia que ocorre no ecossistema (Figura 2).

Figura 2: Teia alimentar.



Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/teia-alimentar/>
Acesso em: 15 de dezembro de 2021.

Curiosidade

Iluminação das ruas afeta cadeia alimentar de animais, mostra estudo

Locomoção limitada, alteração da dieta e aumento de hábitos noturnos são outros impactos causados pela presença de humanos na vida de animais

Por Sabrina Brito 29 jul 2018, 16h35

Uma pesquisa publicada pela Universidade de Exeter, no Reino Unido, revelou que a iluminação das ruas durante a noite influencia as teias alimentares de algumas espécies. De acordo com a investigação, luzes pouco intensas podem facilitar a vida de algumas vespas que se alimentam de pulgões, um tipo de inseto que consome a seiva das plantas. Com esse auxílio, a eficácia do predador chega até mesmo a dobrar. No entanto, quando a claridade é




intensa, as vespas se distraem com a luz e se afastam das suas presas. Assim, a intensidade da iluminação noturna das vias está diretamente ligada à quantidade de pulgões em uma região [...].

Leia mais em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/iluminacao-das-ruas-afeta-cadeia-alimentar-de-animais-mostra-estudo/>

Acesso em: 18 de dezembro 2021.

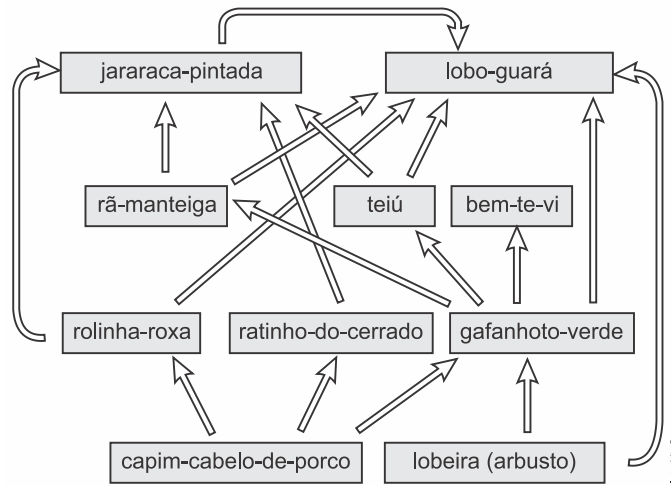
Mídia Digital

Para conhecer mais sobre cadeias e teias alimentares veja as sugestões de estudos em mídias diversas abaixo:

	<p>Assista o documentário, “Discovery na Escola Elementos de Biologia Ecosistemas Discovery Channel”, que relata e caracteriza a importância das cadeias e teias alimentares.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=5WVhItCdm-o)</p> <p>Acesso em: 18 de dez. 2021.</p>
	<p>Veja o vídeo “Fluxo de energia entre seres vivos”. Conheça de forma sucinta o processo de fluxo de energia entre os seres.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=qO3yasOJgNA).</p> <p>Acesso em: 19 de dez. 2021.</p>
	<p>Veja a sugestão de manual didático, “Jogos e práticas - Cadeias e teias alimentares” para fixação de conceitos através de jogos.</p> <p>Disponível em: (http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=302)</p> <p>Acesso em: 10 de dez. 2021.</p>

É hora de refletir!

(Fuvest 2020) Em um cerrado campestre bem preservado, ocorre a teia trófica representada no esquema.



a) Cite uma espécie dessa teia alimentar que ocupa mais de um nível trófico, especificando quais são eles.

b) Cite cinco espécies de uma cadeia alimentar que faça parte dessa teia. Desenhe um esquema da pirâmide de energia desse ambiente.

c) Com relação à dinâmica dessa teia alimentar, descreva o efeito indireto da extinção local do bem-te-vi sobre a população do predador de topo dessa teia (ou seja, aquele que preda sem ser predado por nenhum outro componente da teia). Caso o capim-cabelo-de-porco venha a sofrer uma grande queda em sua biomassa, qual interação biológica seria esperada entre os consumidores primários que se alimentam desse recurso?

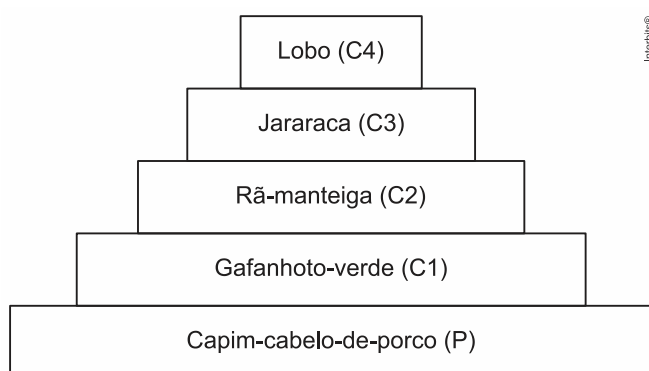
Resolução

Resposta da questão 1:

a) A jararaca-pintada é uma espécie que pode ocupar o terceiro nível trófico, como consumidora secundária, alimentando-se do ratinho-do-cerrado (consumidor primário), e ocupar o quarto nível trófico, como consumidora terciária, alimentando-se da rã-manteiga (consumidora secundária).

b) Uma cadeia alimentar presente na teia pode ser vista em: capim-cabelo-de-porco → gafanhoto-verde → rã-manteiga → jararaca-pintada → lobo-guará.

A pirâmide de energia dessa cadeia seria:



P = produtor

C1 = consumidor primário

C2 = consumidor secundário

C3 = consumidor terciário

C4 = consumidor quaternário

c) Caso o bem-te-vi sofra extinção local, haveria duas possibilidades para o lobo-guará: primeira, aumentaria a população de gafanhoto-verde, e conseqüentemente, haveria aumento da população de lobo-guará; segunda, com o aumento de gafanhotos, haveria diminuição da população de lobeira (arbusto), diminuindo a população de lobo-guará. Caso o capim-cabelo-de-porco sofra uma grande queda em sua biomassa, haveria competição

interespecífica entre os consumidores primários rolinha-roxa, ratinho-do-cerrado e gafanhoto-verde.

Desafie-se

1. (Uece 2020) O desastre ambiental causado pelo recente derramamento de petróleo nas praias do Nordeste brasileiro preocupa, pois, de acordo com cientistas, os danos causados vão durar décadas.

Considerando os prováveis danos causados por esse derramamento de petróleo e utilizando os conhecimentos de cadeias e teias alimentares, atente para o que se diz a seguir e assinale a proposição verdadeira.

- a)** Um peixe (consumidor primário) pode comer uma alga contaminada (produtor primário), e se o homem (consumidor secundário) se alimentar desse peixe, não será contaminado.
- b)** O peixe é inteligente e desvia-se do petróleo: por isso, o consumo de peixes provenientes dos locais contaminados não oferece risco de contaminação para o homem.
- c)** Um peixe (consumidor secundário) pode comer um crustáceo contaminado (consumidor primário) e se o homem (consumidor terciário) se alimentar desse peixe, pode também se contaminar.
- d)** Apesar de um grupo de oceanógrafos, pesquisadores da vida marinha em locais afetados, ter encontrado óleo nos aparelhos digestivos de peixes, moluscos e crustáceos, por eles analisados, considerando-se a cadeia alimentar, o homem está livre dos riscos de contaminação.

2. (Enem 2021) O rompimento da barragem de rejeitos de mineração no município mineiro de Marina e o derramamento de produtos tóxicos nas águas do Rio Doce, ocorridos em 2015, ainda têm consequências para os organismos que habitam o Parque Nacional Marinho de Abrolhos, localizado a mais de 1.000 quilômetros de distância. Esse desastre ambiental afetou o fitoplâncton, as esponjas, as algas macroscópicas, os peixes herbívoros e os golfinhos.

FREINER, G.; SICILIANO, S.; TAVARES, D. C. Franciscana calls for help: [...]

International Whaling Commission, Conference Paper. jun. 2016 (adaptado).

Concentrações mais elevadas dos compostos citados são encontradas em

- a) esponjas.
- b) golfinhos.
- c) fitoplâncton.
- d) peixes herbívoros.
- e) algas macroscópicas.

Gabaritos

Resposta da questão 1: [C]

[A] Incorreta. O consumidor secundário (ser humano) será contaminado, pois os resíduos se acumularão ao longo dos níveis tróficos.

[B] Incorreta. Os peixes serão contaminados diretamente e oferecerão riscos de contaminação ao ser humano.

[D] Incorreta. O ser humano será contaminado, pois ocorrerá a biomagnificação, fenômeno que ocorre quando há acúmulo progressivo de substâncias ao longo da cadeia alimentar/teia alimentar.

Resposta da questão 3: [B]

As maiores concentrações de produtos tóxicos oriundos do derramamento dos rejeitos da barragem de Mariana são encontradas nos tecidos dos golfinhos. Devido ao efeito da magnificação trófica, ou efeito cumulativo, os predadores do final das cadeias e teias alimentares são os mais afetados. O efeito cumulativo ocorre porque os seres vivos não estão adaptados para excretar os resíduos produzidos pela atividade antrópica.

1. (Unesp 2022)

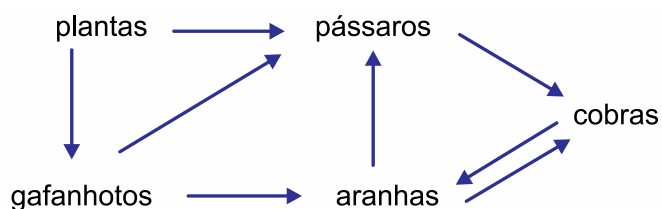


Uma viúva-negra ataca uma cobra no Parque Nacional de New River Gorge, na Virgínia Ocidental.

Uma aranha consegue matar e comer uma cobra? Esta pergunta é o tema de um novo estudo publicado na *Journal of Arachnology*. A resposta é um grande “sim”. “As aranhas que comem cobras podem ser encontradas em todos os continentes (exceto no Antártico). Para compreender completamente o papel importante das aranhas no equilíbrio da natureza, é crucial compreender todo o espectro dos seus hábitos alimentares”, diz Martin Nyffeler, líder do estudo e especialista em aranhas da Universidade de Basileia, na Suíça.

(www.natgeo. Adaptado.)

A reportagem apresenta uma situação peculiar em uma teia alimentar, na qual as aranhas comem cobras, que por sua vez comem aranhas. Contudo, outros organismos integram essa teia alimentar, como exemplificado no esquema a seguir.



Considerando as informações do texto e a teia alimentar do esquema,

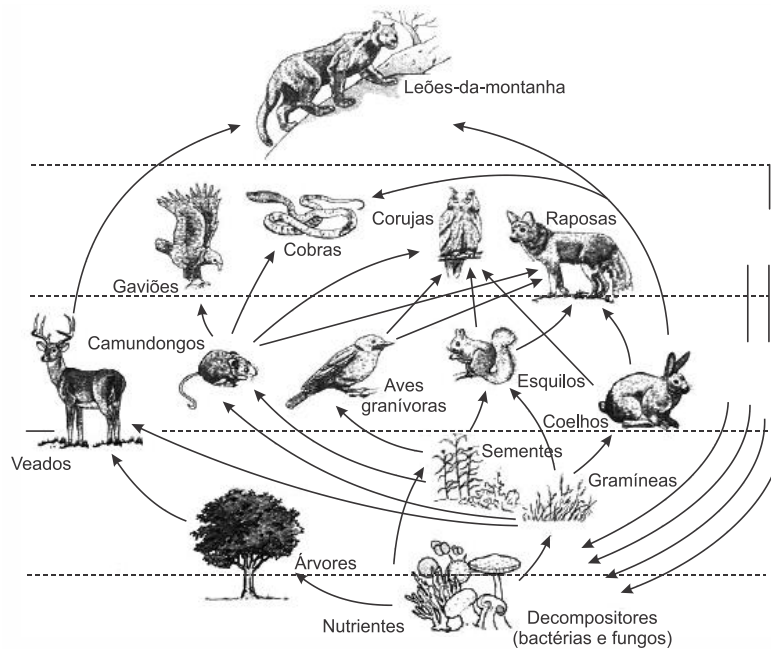
- a) a biomassa obtida das plantas se mantém de maneira cíclica na teia alimentar.

- b)** os gafanhotos e os pássaros transferem para a teia parte da energia obtida dos produtores.
- c)** a maior quantidade de energia química transferida estará disponível nas aranhas.
- d)** toda biomassa obtida dos pássaros pelas cobras será transferida para as aranhas.
- e)** a energia flui de maneira cíclica e se mantém sem perdas entre as cobras e as aranhas.

2. (Fgv 2021) Uma cadeia alimentar marinha é constituída por cinco níveis tróficos e a espécie do topo dessa cadeia é consumida por humanos. Um poluente inorgânico, que é absorvido por tecidos de muitos seres marinhos, foi descartado inadequadamente no oceano. Esse poluente apresentará maior risco à saúde dos humanos se o seu ingresso nessa cadeia alimentar marinha ocorrer através dos

- a)** produtores.
- b)** consumidores primários.
- c)** consumidores secundários.
- d)** consumidores terciários.
- e)** consumidores quaternários.

3. (Fmp 2021) A figura abaixo representa uma teia alimentar de um ambiente terrestre.



ODUM, Eugene P.; BARRET, Gary W. *Fundamentos da Ecologia*. Pegasus Sistemas e Soluções, São Paulo: Cengage Learning, 2014.

Na teia alimentar apresentada, são consumidores primários os seguintes seres vivos:

- a) gaviões, cobras e raposas
- b) gramíneas, árvores e sementes
- c) leões da montanha, cobras e camundongos
- d) camundongos, corujas e raposas
- e) aves granívoras, esquilos e coelhos

4. (Uel 2020) A mumificação pode ocorrer por processos artificiais ou naturais. No primeiro caso, são retiradas as vísceras e o corpo é embebido em substâncias que podem preservá-lo ao longo do tempo. No segundo, por exemplo, por motivos climáticos, a decomposição do cadáver ocorre parcial ou lentamente, de modo que, nas partes decompostas, ocorre transferência de energia pela ação de agentes decompositores.

Com base nos conhecimentos sobre transferência de energia entre diferentes níveis tróficos, assinale a alternativa correta.

- a) Os primeiros componentes da cadeia alimentar são os consumidores, que, por possuírem muita energia armazenada, transferem a biomassa necessária para os demais seres vivos do próximo nível trófico.
- b) A luminosidade do sol é convertida em energia e entra na biosfera por meio dos seres decompositores, os quais, durante os processos de

decomposição, reciclam moléculas orgânicas em compostos inorgânicos (H_2O , O_2 e CO_2).

- c) Quanto mais níveis tróficos uma cadeia alimentar possuir, menor será a sua dissipação energética, uma vez que as menores perdas de energia ocorrem quando a matéria orgânica é transferida de um nível trófico para outro.
- d) A porcentagem de energia efetivamente transferida de um nível trófico para o nível seguinte varia de acordo com os organismos envolvidos na cadeia, situando-se entre 5% e 20%.
- e) No nível dos consumidores terciários, exemplificado por um herbívoro, considera-se a produtividade primária líquida como a quantidade total de biomassa que esse animal, efetivamente, absorve dos alimentos que ingere.

5. (Enem PPL 2020) As tintas anti-incrustantes impedem que qualquer forma de vida se incruste às superfícies submersas de embarcações no mar. Essas tintas, a partir da década de 1960, apresentavam em sua formulação o composto tributilestanho (TBT), uma das substâncias mais tóxicas produzidas pelo homem, que se acumula na cadeia alimentar, afetando principalmente os moluscos. No quadro estão apresentadas cinco cadeias alimentares contendo moluscos. Considere que a concentração de TBT no início da cadeia é a mesma.

CADEIA ALIMENTAR	
1	alga → mexilhão → estrela-do-mar → lagosta → peixe menor → peixe maior
2	alga → microcrustáceo → anêmona-do-mar → caracol marinho → caranguejo → ave aquática
3	alga → hidromedusa → ostra → estrela-do-mar → peixe → tubarão
4	cianobactéria → larva de equinodermo → camarão → lagosta → lula → homem
5	cianobactéria → protozoário → esponja → estrela-do-mar → peixe → polvo

Espera-se encontrar maior concentração de TBT no molusco da cadeia

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.

e) 5.

6. (Enem digital 2020) Metais são contaminantes encontrados em efluentes oriundos de diversas atividades antrópicas. Dentre esses, o mercúrio (Hg) é aquele que apresenta a maior toxicidade e o único metal que reconhecidamente causou óbitos em humanos em razão de contaminação pela via ambiental, particularmente pela ingestão de organismos aquáticos contaminados. Considere que, em um ecossistema aquático cujas águas foram contaminadas por mercúrio, esse metal será incorporado pelos organismos integrantes de toda a cadeia alimentar nos diferentes níveis tróficos.

LACERDA, L. D.; MALM, O. Contaminação por mercúrio em ecossistemas aquáticos: uma análise das áreas críticas. *Estudos Avançados*, n. 63, 2008 (adaptado).

Na situação apresentada, as concentrações relativas de mercúrio encontradas nos organismos serão

- a) mais altas nos produtores do que nos decompositores.
- b) iguais para todos nos diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar.
- c) mais baixas nos consumidores secundários e terciários do que nos produtores.
- d) mais altas nos consumidores primários do que nos consumidores de maior ordem.
- e) mais baixas nos de níveis tróficos de menor ordem do que nos de níveis tróficos mais altos.

Resolução

Resposta da questão 1: [B] A energia obtida na nutrição dos gafanhotos e pássaros, consumidores primários é, em parte, transferida para os níveis tróficos mais elevados da teia alimentar.

Comentários: A biomassa obtida dos produtores é parcialmente reciclada na teia alimentar, pois parte fica imobilizada no ambiente. A maior quantidade de energia química transferida encontra-se nos consumidores primários. Parte da

biomassa obtida durante a alimentação é incorporada, não sendo transferida para outros níveis tróficos. O fluxo energético é unidirecional.

Resposta da questão 2: [A] O poluente apresentará maior risco à saúde humana se ingressar nos produtores, pois ocorrerá acúmulo ao longo dos níveis tróficos, até chegar no topo de cadeia em maiores concentrações.

Resposta da questão 3: [E] Os consumidores primários são as aves granívoras, os esquilos, os coelhos, os veados e os camundongos, pois se alimentam dos produtores (seres autotróficos – que realizam fotossíntese).

Resposta da questão 4: [D]

[A] Incorreta. Os primeiros componentes de uma cadeia alimentar são os produtores, seres autotróficos.

[B] Incorreta. A luminosidade do sol é convertida em energia química por meio da fotossíntese realizada pelos produtores, que produzem compostos orgânicos a partir de compostos inorgânicos.

[C] Incorreta. Quanto mais níveis tróficos uma cadeia alimentar possuir, maior será a dissipação energética, pois as maiores perdas energéticas ocorrem quando a matéria orgânica é transferida de um nível trófico para outro.

[D] Correta. A maior parte da energia presente em um nível trófico não é transferida para o nível trófico seguinte.

[E] Incorreta. Os consumidores terciários são carnívoros e os herbívoros estão no segundo nível trófico (consumidores primários), pois se alimentam dos produtores, que estão no primeiro nível trófico; e a produtividade primária líquida indica a energia convertida em biomassa, descontando-se a respiração da fotossíntese dos produtores.

Resposta da questão 5: [E] A maior concentração de TBT será no molusco da cadeia alimentar 5, o polvo, localizado no topo dessa cadeia, onde há mais acúmulo de substâncias, pois o acúmulo de substâncias de um nível trófico para outro é progressivo (biomagnificação).

Resposta da questão 6: [E] As concentrações relativas de mercúrio

encontradas nos organismos serão mais baixas em níveis tróficos de menor ordem, como nos produtores, e maior nos níveis tróficos de maior ordem, como nos consumidores de topo de cadeia, pois há acúmulo progressivo de substâncias de um nível trófico para outro (biomagnificação).

| E a redação nesse contexto?

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas neste guia e outras informações que julgar relevante adquiridas durante sua formação, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“Alterações nas cadeias alimentares e os desequilíbrios nos ecossistemas”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua produção.

| Nesta aula, eu...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Apreendi sobre as teias e cadeias alimentares e os diversos níveis tróficos?		
Refleti sobre a importância de manter ordenada a cadeia alimentar nos diferentes ecossistemas?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os links disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. Biologia moderna. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BRASIL. Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB) - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 02 de dez. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf . Acesso em: 03 dez. 2021.

Aula 18

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio.

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

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

Habilidades:

EM13CNT101: Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações

**Objeto de
conhecimento:**

cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

(EM13CNT203): Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.

(EM13CNT304): Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

Vírus - Principais pandemias no mundo.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam

reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões

diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas,

e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

Só existe um contaminante que se espalha mais rápido do que um vírus...

O medo!

Dan Brown.

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Discutir sobre as principais características de pandemias que atingiram o mundo ao longo dos tempos;
- Diferenciar os conceitos de epidemia e pandemia, com seus agentes causadores, tendo em vista a importância para aplicação no cotidiano.

| Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo se concentra em fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos da Ciência da vida, considerando neste material alguns temas da atualidade em paralelo aos conhecimentos de Biologia, em especial neste guia iremos tratar sobre as principais pandemias no mundo, tendo em vista uma série história daquelas que marcaram a humanidade. Para além, dos conceitos trabalhados, será possível aplicar os conteúdos nas práticas e nos acontecimentos do cotidiano. Serão enfatizados ainda, as distinções entre os conceitos de pandemia e epidemia, que são presenciados em noticiários, bem como contextualizados em questões de

provas externas. Aproveite para esquematizar as principais situações que deverão ser abordadas a seguir. Concentra! Respira! Vamos lá!

Conversando com o texto

Para nossos conceitos iniciais precisamos diferenciar os termos pandemia e epidemia. A pandemia que de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), se caracteriza pela disseminação mundial de uma nova doença que se espalha por diferentes continentes com transmissão sustentada de pessoa para pessoa. Já a epidemia é a manifestação coletiva de uma doença que rapidamente se espalha, por contágio direto ou indireto, até atingir muitas pessoas em um determinado território e que depois se extingue após um período.

Assim, resolvemos elencar as principais pandemias registradas ao longo da história para uma compreensão detalhada na tabela 1.

Tabela 1: Principais pandemias e suas características.

PANDEMIA	DESCRIÇÃO
Peste bubônica	Causada pela bactéria <i>Yersinia pestis</i> que de acordo com as literaturas pode se disseminar pelo contato com pulgas e roedores infectados. Sobre os sintomas incluem o inchaço dos gânglios linfáticos na virilha, axila ou pescoço. Sinais são: febre, calafrios, dor de cabeça, fadiga e dores musculares podem aparecer. Essa doença é considerada, historicamente, a causadora da Peste Negra, que atingiu a Europa no século XIV, causando a morte entre 75 milhões e 200 milhões pessoas na antiga Eurásia. Estima-se que, a praga pode ter reduzido a população mundial de 450 milhões de pessoas para 350 milhões.
Variola	Para os historiadores a doença permaneceu entre a humanidade por mais de 3 mil anos. No caso do faraó egípcio Ramsés II, a rainha Maria II da Inglaterra e o rei Luís XV da França tiveram a temida “bixiga”, como foi denominada. O vírus causador, <i>Orthopoxvirus variolae</i> era transmitido de pessoa para pessoa, através de vias

	respiratórias. Sobre os sintomas eram febre, seguida de erupções na garganta, na boca e no rosto. Porém, a varíola foi erradicada do planeta em 1980, com a campanha de vacinação em massa.
Cólera	<p>Acredita-se que a sua primeira epidemia global, em 1817, matou milhares de pessoas. Segunda a literatura foi a bactéria <i>Vibrio cholerae</i> que sofreu diversas mutações e que causando novos ciclos epidêmicos de tempos em tempos e, portanto, ainda é considerada uma pandemia. A sua transmissão ocorre a partir do consumo de água ou alimentos contaminados, sendo mais comum em países subdesenvolvidos. Vale ressaltar que um dos mais atingidos pela cólera foi o Haiti, em 2010. O Brasil já teve vários surtos da doença, principalmente nas regiões menos desenvolvidas. Os sintomas são diarreia intensa, cólicas e enjoos. Apesar de existir vacina contra a doença, ela não é 100% eficaz. O tratamento é à base de antibióticos, justamente para tratar doenças causadas por bactérias.</p>
Gripe espanhola	<p>Entre 40 milhões e 50 milhões de pessoas tenham morrido na pandemia de Gripe Espanhola de 1918, causada por um subtipo de vírus influenza. O presidente do Brasil, Rodrigues Alves, morreu da doença, em 1919. De acordo com as pesquisas o vírus veio da Europa, a bordo do navio Demerara. O transatlântico desembarcou passageiros infectados em Recife, Salvador e Rio de Janeiro. Os sintomas da doença eram muito parecidos com os dos coronavírus Sars-CoV-2, e não existia cura definida. Já em São Paulo, se fala que a população foi atrás de um remédio caseiro feito com cachaça, limão e mel.</p>
Gripe suína	<p>O vírus H1N1, causador da chamada gripe suína, foi o primeiro a gerar uma pandemia no século XXI. Sugere-se que o vírus tenha surgido em porcos no México, em 2009, e se espalhou rapidamente pelo mundo, matando cerca de 16 mil pessoas. No Brasil, o primeiro caso foi confirmado em maio daquele ano e, no fim de junho, 627 pessoas estavam infectadas no país, de acordo com o Ministério da Saúde. O contágio acontece a partir de gotículas respiratórias no ar ou em superfície contaminada. Os sintomas são os mesmos de uma gripe comum: febre, tosse, dor de garganta, calafrio e dor no corpo.</p>
COVID-19	<p>Provocada pelo Coronavírus, Os coronavírus são uma grande família de vírus comuns em muitas espécies diferentes de animais, incluindo</p>

camelos, gado, gatos e morcegos. Raramente, os coronavírus que infectam animais podem infectar pessoas, como exemplo do MERS-CoV e SARS-CoV. Em dezembro de 2019, houve a transmissão de um novo coronavírus (SARS-CoV-2), o qual foi identificado em Wuhan na China e causou a COVID-19, sendo em seguida disseminada e transmitida pessoa a pessoa. Lembrar que COVID-19 é a doença infecciosa causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2), agente causador da doença. Pessoas idosas e pessoas com condições médicas pré-existentes (como pressão alta, doenças cardíacas, doenças pulmonares, câncer ou diabetes) estão mais suscetíveis a desenvolver casos mais severos de COVID-19. Sintomas como febre, tosse, dor de garganta e/ou coriza, com ou sem falta de ar, já sinalizam a busca pelos serviços de saúde para realização de teste e acompanhamento pelos profissionais dos prontos atendimentos. Dados científicos constataam que a transmissão da COVID-19 pode ocorrer mesmo antes do indivíduo apresentar os primeiros sinais e sintomas. Por esse motivo, a Organização Mundial de Saúde passou a recomendar o uso de máscaras faciais para todos. A utilização de máscaras impede a disseminação de gotículas expelidas do nariz ou da boca do usuário no ambiente, garantindo uma barreira física que vem auxiliando na mudança de comportamento da população e diminuição de casos. Diante da insuficiência de insumos, foi solicitado aos cidadãos para que produzam a sua própria máscara de tecido, deixando as máscaras profissionais (cirúrgica e N95 ou similares) para os profissionais da saúde ou outro grupo de trabalhador para o qual exista a previsão legal do uso deste EPI. Além do distanciamento social a máscara é garantia uma certa proteção em curto prazo. Embora negacionista não aceitassem tais medidas, como a vacina que surgiu para amenizar a situação de calamidade mundial.

Fonte: Adaptado de Revista Galileu. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com>
Acesso: 10 de dez. 2021.

Vírus: “Protagonismo” das Pandemias

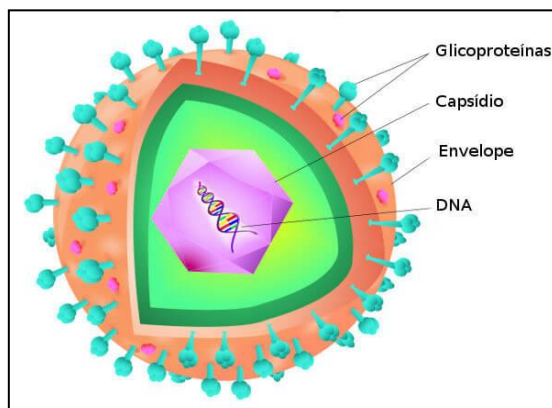
Percebendo que a maioria das pandemias são causada por vírus, torna-se necessário caracterizar de forma sucinta os Vírus. São considerados “agregados moleculares”, formados por proteínas e ácido nucleico. O que chama atenção é o fato de não apresentarem organização celular, nem metabolismo próprio. Entretanto, multiplicam-se e sofrem mutações, como propriedades dos seres vivos.

Os Vírus, do latim vírus, "veneno" ou "toxina", são pequenos agentes infecciosos (20-400 nm de diâmetro), que na sua maioria só são visíveis a microscópio eletrônico e apresentam o genoma constituído por uma ou várias moléculas de ácido nucleico, o ácido desoxirribonucleico (DNA) ou ácido ribonucleico (RNA), as quais podem ser formadas por cadeias simples ou duplas (BRANDÃO, 2015, p. 18).

São extremamente pequenos e visíveis somente aos ultramicroscópios. Vale ressaltar que como dependem do material e da energia das células para sua multiplicação, os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios. Assim, eles induzem as células a reproduzi-los, mas fora das células eles são inativos, porém não perdem sua patogenicidade.

Quanto a sua estrutura, os vírus variam do mais simples, aos complexos, na maioria apresentam uma cápsula proteica (capsídeo) envolvendo o material genético que, dependendo do tipo de vírus, pode ser o DNA ou o RNA (Figura 1).

Figura 1: Estrutura simples dos vírus.



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/virus-2.htm>

Acesso em: 10 de dezembro de 2021.

Alguns vírus são conhecidos como envelopados por apresentarem um envelope lipoproteico que reveste o “nucleocapsídeo”. Esse envelope tem dupla origem: uma parte lipídica que corresponde à bicamada de fosfolipídios da membrana plasmática da célula hospedeira, e uma parte proteica composta de proteínas virais. Estas são sintetizadas sob o comando do material genético do vírus quando ele está dentro da célula hospedeira.

No caso do ácido nucleico (DNA ou RNA) fica responsável pela virulência (propagação), pois tem a capacidade de duplicação, e a cápsula proteica, que o envolve, determina a especificidade do vírus. Sobre o mecanismo da infecção viral corresponde algumas etapas: **I.** Encontro: geralmente casual, pois não existe tactismo que leve o vírus até a célula. **II.** Penetração: o vírus penetra na célula por ação mecânica, enzimática ou por fagocitose realizada pela própria célula. **III.** Eclipse: no interior da célula os componentes virais se dissociam. **IV.** Reprodução: o ácido nucleico viral induz a célula a produzir outros vírus iguais a ele. **V.** Dispersão: a célula hospedeira, repleta de vírus, libera-os, geralmente rompendo-se.

| Curiosidade

A PANDEMIA DO CORONAVÍRUS LEVANTA A QUESTÃO DOS CHAMADOS SUPER-CONTAGIANTES.




Pesquisa da Universidade de Santiago de Compostela, na Espanha, revela que entre um terço até metade dos contágios registrados em todo o mundo pelo novo coronavírus estão relacionados com pessoas super-contagiantes. Os cientistas avaliaram 5 mil genomas da Covid-19 e encontraram gargalos na diversidade do vírus, que a partir de um determinado ponto é transmitido a muitas pessoas. Conhecer esses supertransmissores é importante para a prevenção da doença.

Leia mais em: https://tvcultura.com.br/videos/75226_a-pandemia-do-coronavirus-levanta-a-questao-dos-chamados-super-contagiantes.html

Acesso em: 10 de dezembro 2021.

Mídia Digital

Para conhecer mais sobre as pandemias e os vírus veja as sugestões de estudos em mídias diversas abaixo:

	Assista o documentário, “Os misteriosos anos 20: uma nova pandemia acontece a cada 100 anos? E se for verdade?” Para refletir sobre epidemias e pandemias. Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=fQZbIKymI5Q) Acesso em: 11 de dez. 2021.
	Veja o vídeo “O que são Vírus?” . Conheça de forma ilustrativa sobre os vírus e viroses. Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=rPuFUR1DVVw). Acesso em: 11 de dez. 2021.
	Veja o vídeo, “As maiores pandemias da história da humanidade” para conhecer as principais pandemias do mundo. Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=oVrZaoMdOpY) Acesso em: 11 de dez. 2021.

É hora de refletir!

(Ufjf-pism 2 2018) “O Ministério da Saúde anunciou nesta quinta-feira (13) a decisão de antecipar a campanha de vacinação contra a gripe em 2017. Ao contrário de 2016, quando o maior número de registros foi do H1N1, neste ano a maior circulação tem sido do tipo H3N2, aponta a presidente da Sociedade Brasileira de Imunizações (SBI), Isabella Ballalai.”

Agência Brasil, 14 de abril de 2017 - <http://agenciabrasil.ebc.com.br>

Sobre essa doença responda:

a) Qual a natureza do agente etiológico da gripe e qual sua forma de

transmissão?

b) Dona Camélia ouviu, da vizinha da prima de uma parenta, que tomar antibióticos seria um tratamento eficaz contra gripe. É correta tal informação? Por quê?

c) Explique o mecanismo de ação de uma vacina na prevenção de doenças. Por que, no caso da gripe, a vacinação tem que ser anual?

Resolução

Resposta da questão 1:

a) O agente etiológico da gripe é o vírus e sua transmissão pode ocorrer pelo ar, gotículas de saliva, secreções e contato direto.

b) Não, porque os antibióticos atuam no combate a infecções bacterianas.

c) As vacinas consistem em antígenos isolados de microrganismos causadores de certas doenças ou mesmo o microrganismo vivo atenuado, que desencadeiam uma resposta imunitária primária, na qual há produção de células de memória; caso o organismo seja invadido pelo microrganismo contra o qual foi imunizado, ocorrerá a resposta imunitária secundária e os invasores serão

destruídos antes de causarem a doença. A vacinação tem que ser anual devido à capacidade de mutação do vírus.

Desafie-se

1. (Uece 2020) Atente para o que se diz a seguir sobre a doença Covid-19 e assinale com **V** o que for verdadeiro e com **F** o que for falso.

() É considerada uma pandemia, pois o vírus SARS-CoV-2, que infecta seres humanos causando uma doença infecciosa, consegue disseminar-se de forma fácil e sustentável entre um grande número de pessoas de todos os continentes do planeta.

() Os sintomas mais comuns da Covid-19, que afeta diferentes pessoas de diferentes maneiras, são febre, cansaço e tosse seca. Outros sintomas incluem congestão nasal, dor de cabeça, dor de garganta, diarreia, dificuldade de respirar, perda de paladar e/ou olfato.

() As principais medidas de proteção contra a Covid-19 são lavar as mãos frequentemente com água e sabão ou higienizá-las com álcool em gel, cobrir a boca quando tossir ou espirrar, manter-se a pelo menos 1 metro de distância das outras pessoas e usar máscara.

() O vírus SARS-CoV-2, causador da Covid-19, por apresentar metabolismo próprio e independe de outros seres vivos para realizar suas funções vitais, é chamado de parasita intracelular.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

- a) F, V, V, F.
- b) V, V, V, F.
- c) F, F, F, V.
- d) V, F, F, V.

2. (Enem 2019) Na família Retroviridae encontram-se diversos vírus que infectam aves e mamíferos, sendo caracterizada pela produção de DNA a partir de uma molécula de RNA. Alguns retrovírus infectam exclusivamente humanos, não necessitando de outros hospedeiros, reservatórios ou vetores biológicos. As infecções ocasionadas por esses vírus vêm causando mortes e grandes prejuízos

ao desenvolvimento social e econômico. Nesse contexto, pesquisadores têm produzido medicamentos que contribuem para o tratamento dessas doenças. Que avanços tecnológicos têm contribuído para o tratamento dessas infecções virais?

- a) Melhoria dos métodos de controle dos vetores desses vírus.
- b) Fabricação de soros mutagênicos para combate desses vírus.
- c) Investimento da indústria em equipamentos de proteção individual.
- d) Produção de vacinas que evitam a infecção das células hospedeiras.
- e) Desenvolvimento de antirretrovirais que dificultam a reprodução desses vírus.

Gabaritos

Resposta da questão 1: [B]

O vírus SARS-CoV-2, causador da Covid-19 não apresenta metabolismo próprio e, por esse motivo, depende de outros seres vivos para desempenhar suas funções vitais. Todos os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios.

Resposta da questão 2: [E]

O desenvolvimento de vacinas contra vírus portadores de RNA é complexo e difícil, porque esses agentes patogênicos são altamente mutagênicos. Os avanços tecnológicos para o tratamento das infecções viróticas é a criação de antirretrovirais que vão dificultar a multiplicação desses vírus.

Aprofunde-se

1. (Uece 2020) Atente às seguintes afirmações sobre vírus:

- I. Vírus são acelulares, não produzem ATP nem realizam fermentação, respiração celular ou fotossíntese.
- II. Vírus bacteriófagos são vírus que contêm uma molécula de DNA e RNA e infectam células eucariontes.

III. Após invadir a célula, os bacteriófagos podem seguir um ciclo de vida lítico ou lisogênico: no ciclo lisogênico, a célula hospedeira sofre lise e os novos vírus saem levando um pedaço da membrana para fazer o envelope viral.

IV. Herpes, Hepatite B, Sífilis, Papiloma vírus Humano e Síndrome da Imunodeficiência Humana, são infecções sexualmente transmissíveis (ISTs) causadas por vírus.

É correto somente o que se afirma em

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

2. (Uece 2018) Atente ao que se diz a respeito de vírus, e assinale com V o que for verdadeiro e com F o que for falso.

() Um vírus que se aproxima da célula hospedeira injeta seu material genético e multiplica-se com a ajuda das organelas da célula infectada tem ciclo lisogênico.

() Todo vírus possui uma cápsula proteica protetora denominada capsídeo que encerra um genoma de DNA ou RNA.

() No ciclo lítico, o vírus invade a célula hospedeira e agrega seu material genético ao genoma da mesma.

() Apesar de poder ser causada por fungos e bactérias, a pneumonia também pode ter origem viral.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

- a) V, V, F, F.
- b) F, V, F, V.
- c) F, F, V, V.
- d) V, F, V, F.

3. (Uece 2018) Atente para a seguinte notícia “A Secretaria da Saúde do Ceará (Sesa) confirmou três mortes e sete casos de gripe H1N1 no Ceará. A doença pode causar febres de até 40°.” (16/04/2018)

Fonte: <https://www.opovo.com.br/noticias/saude/2018/04/confirma-dos-30-casos-de-h1n1-em-fortaleza.html>

No que diz respeito à gripe H1N1, é correto afirmar que

- a) para imunizar-se contra a bactéria causadora dessa infecção, a população deve tomar antibióticos e informar-se por meio de fontes seguras.
- b) a infecção bacteriana H1N1 é a mesma da epidemia conhecida como "gripe Espanhola" e também "gripe suína".
- c) diante de uma infecção respiratória de causa viral, como é o caso da H1N1, o antibiótico e a vacina têm o mesmo efeito.
- d) a imunização da H1N1, causada por vírus, deve ser feita por meio de vacinação, além disso, lavar as mãos constantemente pode diminuir a transmissão do vírus.

4. (Enem 2021) Entre 2014 e 2016, as regiões central e oeste da África sofreram uma grave epidemia de febre hemorrágica causada pelo vírus ebola, que se manifesta em até 21 dias após a infecção e cuja taxa de letalidade (enfermos que vão a óbito) pode chegar a 90%. Em regiões de clima tropical e subtropical, um outro vírus também pode causar febre hemorrágica: o vírus da dengue, que, embora tenha período de incubação menor (até 10 dias), apresenta taxa de letalidade abaixo de 1%.

Disponível em: www.who.int. Acesso em 1 fev. 2017 (adaptado).

Segundo as informações do texto e aplicando princípios de evolução biológica à relação do tipo patógeno-hospedeiro, qual dos dois vírus infecta seres humanos há mais tempo?

- a) Ebola, pois o maior período de incubação reflete duração mais longa do processo de coevolução patógeno-hospedeiro.
- b) Dengue, pois o menor período de incubação reflete duração mais longa do processo de coevolução patógeno-hospedeiro.
- c) Ebola, cuja alta letalidade indica maior eficiência do vírus em parasitar seus hospedeiros, estabelecida ao longo de sua evolução.
- d) Ebola, cujos surtos epidêmicos concentram-se no continente africano, reconhecido como berço da origem evolutiva dos seres humanos.
- e) Dengue, cuja baixa letalidade indica maior eficiência do vírus em parasitar seus hospedeiros, estabelecida ao longo da coevolução patógeno-hospedeiro.

5. (Enem 2ª aplicação 2016) Uma nova estratégia para o controle da dengue foi apresentada durante o Congresso Internacional de Medicina Tropical, no Rio de Janeiro, em 2012. O projeto traz uma abordagem nova e natural para o combate à doença e já está em fase de testes. O objetivo do programa é cessar a transmissão do vírus da dengue pelo *Aedes aegypti*, a partir da introdução da bactéria *Wolbachia* – que é naturalmente encontrada em insetos – nas populações locais de mosquitos. Quando essa bactéria é introduzida no *A. aegypti*, atua como uma “vacina”, estimulando o sistema imunológico e bloqueando a multiplicação do vírus dentro do inseto.

Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).

Qual o conceito fundamental relacionado a essa estratégia?

- a) Clonagem.
- b) Mutualismo.
- c) Parasitismo.
- d) Transgênese.
- e) Controle biológico.

6. (Enem PPL 2014) No ano de 2009, registrou-se um surto global de gripe causada por um variante do vírus *Influenza A*, designada H1N1. A Organização Mundial de Saúde (OMS) solicitou que os países intensificassem seus programas de prevenção para que não houvesse uma propagação da doença. Uma das ações mais importantes recomendadas pela OMS era a higienização adequada das mãos, especialmente após tossir e espirrar.

A ação recomendada pela OMS tinha como objetivo

- a) reduzir a reprodução viral.
- b) impedir a penetração do vírus pela pele.
- c) reduzir o processo de autoinfecção viral.
- d) reduzir a transmissão do vírus no ambiente.
- e) impedir a seleção natural de vírus resistentes.

7. (Fcmscsp 2021) Todos os vírus dependem, obrigatoriamente, de uma célula hospedeira específica para se reproduzir. Isso somente acontece porque o

vírus

- a) possui substâncias no envelope ou capsídeo que têm afinidade química com a membrana da célula hospedeira.
- b) possui moléculas de DNA e de RNA na membrana, que devem ser reconhecidas pelos ribossomos da célula hospedeira.
- c) possui sequências gênicas de íntrons de RNA capazes de inibir o mecanismo de defesa da célula hospedeira.
- d) possui uma molécula de DNA ou de RNA, que atua como endonuclease e ativa os genes da célula hospedeira.
- e) sintetiza as enzimas antes de se ligar às proteínas da membrana e invadir a célula hospedeira.

Resolução

Resposta da questão 1: [B]

[II] Incorreta. Vírus bacteriófagos (fagos) possuem DNA ou RNA como material genético e parasitam bactérias.

[III] Incorreta. No ciclo lítico, o material genético viral é injetado na célula e se multiplica, passando a comandar a síntese de proteínas, formando novos capsídeos e, em seguida, a parede bacteriana se rompe (lise) e libera dezenas de novos fagos; no ciclo lisogênico, o material genético dos bacteriófagos se incorporam ao cromossomo bacteriano, passando a ser chamado de profago, sem afetar o metabolismo da célula, que continua a se multiplicar, levando junto às células-filhas os profagos multiplicados e, uma vez que se libertam do cromossomo bacteriano, destroem a célula hospedeira.

[IV] Incorreta. A sífilis é uma doença causada por bactéria.

Resposta da questão 2: [B]

O vírus que se multiplica em uma célula hospedeira tem ciclo lítico. No ciclo lisogênico o vírus invade uma célula e insere o seu material genético ao genoma da mesma.

Resposta da questão 3: [D]

A imunização da gripe causada pelo vírus H1N1 (influenza A) é feita por meio de vacinação. Os cuidados com a higiene pessoal, tal como lavar bem as mãos, além da utilização de lenços e copos descartáveis, pode reduzir a transmissão do vírus.

Resposta da questão 4: [E]

Os vírus causadores da dengue possuem um período de incubação e letalidade menor do que o vírus ebola. Esse fato reflete a maior eficiência dos vírus da dengue em parasitar os seus hospedeiros, durante a coevolução patógeno-hospedeiro.

Resposta da questão 5: [E]

O processo é chamado de controle biológico, considerado uma estratégia de controle, neste caso a dengue, porque utiliza a bactéria *Wolbachia* no bloqueio da multiplicação do vírus dentro do mosquito *Aedes aegypti*.

Resposta da questão 6: [D]

Lavar bem as mãos com água e sabão, especialmente após tossir e espirrar, faz parte de uma série de medidas recomendadas pela OMS, com a finalidade de reduzir a transmissão do vírus H1N1 no ambiente.

Resposta da questão 7: [A]

Os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios e possuem substâncias no seu envelope ou capsídeo que tem afinidade química com receptores presentes na membrana plasmática das células hospedeiras.

Comentários: Os vírus, geralmente, possuem DNA ou RNA como material genético no interior de seu capsídeo. O material genético dos vírus não apresenta íntrons (sequências não codificantes presentes no DNA e RNA). O DNA e o RNA não atuam como endonucleases, enzimas capazes de cortar segmentos de DNA em pontos específicos. Os vírus não apresentam metabolismo próprio e, por esse motivo, são incapazes de sintetizar moléculas orgânicas.

| E a redação nesse contexto?

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas neste guia e outras informações que julgar relevante adquiridas durante sua formação, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“Os efeitos da COVID-19 no Sistema Único de Saúde - SUS: questões de políticas de saúde”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua produção.

| Nesta aula, eu...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Aprendi sobre as principais pandemias no mundo ao longo da história?		
Refleti sobre o impacto de uma pandemia para o mundo?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os links disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia moderna*. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BRASIL. Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB) - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 02 de dez. 2021.

BRANDÃO. Raul Emanuel Lopes. **Vírus e Retrovírus Contributo para a Evolução das Espécies**. Universidade Fernando Pessoa Faculdade de Ciências da Saúde. Porto, 2015. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5299/4/PPG_RaulBrand%C3%A3o.pdf f Acesso e: 10 de dez. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 03 dez. 2021.

Aula 19

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio.

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

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

Habilidades:

EM13CNT101: Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações

cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

EM13CNT104: Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.

EM13CNT205: Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EM13CNT304: Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

EM13CNT305: Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.

Objeto de conhecimento:

Biotecnologia: importância e técnicas de aplicação.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(ao) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

“O potencial de cada ser humano consiste em uma história genética e de um meio de oportunidades”.
(Mauricio Costa).

| Nesta aula, você aprenderá a:

- Conhecer o que é biotecnologia e seu impacto na vida cotidiana.
- Compreender as diferentes aplicações e áreas da biotecnologia.

| Pra começo de conversa

























Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo prioritariamente se justifica em fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos da Ciência da vida, considerando neste material alguns temas da atualidade em paralelo aos conhecimentos de Biologia, em especial neste guia iremos tratar sobre a importância da Biotecnologia, considerando sua importância para a ciência e a humanidade. Acreditamos que você leitor possa ter uma visão geral sobre a ampla e multidisciplinar área do conhecimento que é a Biotecnologia. Serão enfatizados ainda, as distinções de conceitos pertinentes a esta temática que geralmente são contextualizados em questões de provas externas. Aproveite para esquematizar as principais situações que deverão ser abordadas a seguir. Concentra! Respira! Vamos lá!

| Conversando com o texto

Para iniciarmos as reflexões inicialmente é preciso considerar que no contexto histórico da biotecnologia que apesar de ser um assunto muito discutido na atualidade, já faz parte de um contexto da história da ciência desde 7000 a.C, em que já se ouvia relatos sobre a fermentação do vinho e da uva. Na Mesopotâmia em 8000 a.C. já havia a prática de separar as melhores sementes para plantio (BOREM; et al. 2005).

Porém, foi a partir da década de 50 que a Biotecnologia, deu um grande salto e de fato passou a existir, devido à descoberta da síntese química do DNA e com os adventos de técnicas de manipulação genética como por exemplo a técnica do DNA recombinante (VILLEN, 2002). Na figura 1, resume alguns dos principais momentos históricos da Biotecnologia para a humanidade.

Figura 1: A Biotecnologia e o desenvolvimento da humanidade.

Antiguidade  Processos de fermentação para alimentação	1975 Técnica para sequenciamento do DNA 	1983 Primeira planta transgênica 	1998 Tecnologia para RNA interferente 
1866 Leis de Mendel (herança genética) 	1975 Tecnologia para clonagem genica 	1985 Tecnologia da reação em cadeia polimerase 	2000 Sequenciamento do genoma humano 
1909 Primeira vez em que o termo gene é utilizado 	1975 Primeira bactéria a produzir hormônio humano 	1987 Tecnologia de edição genética 	2000 Primeiro sistema gênico sintético de bactérias 
1953 Estrutura do DNA é descrita 	1976 Primeira bactéria a produzir insulina 	1990 Tecnologia para terapia gênica em humanos 	2004 Primeira planta editada geneticamente usando técnicas precisas de edição 
1966 Desvendado o código genético 	1979 Desenvolvida vacina contra hepatite B 	1996 Primeira nanopartícula de DNA 	2007 Mecanismo CRISPR-Cas9 é identificado 
1972 Tecnologia do DNA recombinante 	1980 Primeiro animal (rato) transgênico 	1997 Clonagem da ovelha Dolly 	2013 CRISPR-Cas9 é aplicado em células humanas, de ratos, peixes e plantas. 

Fonte: Adaptado (Croplife Brasil, 2020). Disponível em: <https://croplifebrasil.org/conceitos/a-biotecnologia-e-o-desenvolvimento-da-humanidade/> Acesso em: 18 de Dez. 2021.

Mas, o que é afinal a Biotecnologia? A Biotecnologia fica entendida com uma Ciência interdisciplinar, com o poder de impacto inerente às possibilidades de aplicação do conhecimento nos mecanismos que controlam a vida, torna-se necessário que as pessoas tenham um entendimento claro sobre esse poder usado na manipulação das formas de vida em favor das necessidades humanas, pois, somente assim as pessoas poderão fazer uso consciente dos produtos e serviços obtidos com a aplicação desse conhecimento (CARVALHO; SALAZAR, 2020).

A biotecnologia abrange processos: 1) obter ou modificar produtos para aplicação na saúde humana ou animal; 2) melhoramento de plantas e animais ou desenvolvimento de microrganismos para usos específicos; 3) aplicar as capacidades de microrganismos, células cultivadas de animais ou vegetais ou parte deles no setor industrial, saúde e nos processos referentes ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável; 4) na modificação e desenvolvimento de novos processos industriais. Desse modo, pode-se perceber

que a biotecnologia está intimamente ligada à inovação sendo escrita como “a ciência do futuro” (SABINO, 2014).

No entanto, para além das muitas perspectivas e possibilidades nesta área, a biotecnologia gera e continua a impactar de forma significativa no cotidiano, mesmo que não seja nítido. Assim, resolvemos elencar as principais áreas de aplicação da Biotecnologia no Brasil com uma percepção detalhada na tabela 1.

Tabela 1: Áreas setoriais da biotecnologia no Brasil e aplicação.

ÁREA	APLICAÇÃO
<i>Saúde humana</i>	Hormônios, interferon, fatores de crescimento, antibióticos, antifúngicos, antitumorais e outros insumos (hemoderivados, biomateriais, kits diagnósticos), anticorpos monoclonais, anticoagulantes (como heparina), medicamentos
<i>Agropecuária</i>	Plantas resistentes a fatores bióticos e abióticos, biomoléculas a partir de animais e vegetais, vacinas, substâncias bioativas da biodiversidade brasileira e bioindústria de transformação de produtos animais e vegetais.
<i>Industrial</i>	Etanol e biodiesel, biopolímeros (plásticos biodegradáveis), inoculantes para fixação de N ₂ em gramíneas, metano destinado à geração de energia elétrica, combustão veicular e para síntese de outros produtos e produção de biohidrogênio.
<i>Ambiental</i>	Processos biológicos aplicáveis ao tratamento de efluentes industriais, agropecuários e domésticos, bioativos da biodiversidade brasileira e degradação de CO ₂ e metano residuais.

Fonte: Adaptado Brasil (2007).

Ressaltamos que por ser uma área multidisciplinar, com origem de campos científicos amplos, a atuação de profissionais nesta área é diversificada, a presença de agrônomos, biólogos, biomédicos, farmacêuticos, engenheiros de alimentos, engenheiros de materiais, engenheiros químicos, médicos, químicos, profissionais das ciências humanas, informática e técnicos de laboratório, entre outros. Lembrando dos diversos cursos de nível superior que formam

biotecnólogos, cursos de pós-graduação, mestrado e doutorado voltados à especialização de quem atua nessa área e cursos de nível médio que preparam técnicos para trabalhar em biotecnologia.

Principais Técnicas e Conceitos Utilizadas na Biotecnologia

É sabido que as técnicas e produtos biotecnológicos possuem diversas aplicações em distintas áreas. Abaixo, na tabela 2, são relatados algumas técnicas e produtos, considerando cinco áreas principais de aplicação e os conceitos que são presenciados no cotidiano.

Tabela 2: Principais Técnicas e conceitos utilizados na Biotecnologia.

TÉCNICA/TECNOLOGIA	CONCEITO/DESCRIÇÃO
Tecnologia do DNA Recombinante	técnica de biotecnologia que trabalha com a recombinação de genes de diferentes espécies. Esta manipulação proporciona uma evolução para a humanidade, por possibilitar alterar geneticamente um organismo (transgênico) e introduzir determinada função que não existia antes por tal organismo modificado. A exemplo da agricultura, essa técnica é utilizada com um dos objetivos de reduzir a chamada revolução verde, ou seja, diminuir o uso excessivo de inovações químicas como pesticidas, e mecânicas como máquinas de cultivos e uma redução significativa financeira gerada pelo produtor. Assim, a planta considerada transgênica tem a capacidade por ser mais resistente que as convencionais reduzindo fatores que produzem transtornos e poluição.
Biorremediação	caracterizada como uma tecnologia utiliza agentes biológicos, em especial os microrganismos, para remoção de contaminantes tóxicos do solo e da água. Nesta técnica ocorre a transformação ou destruição dos poluentes orgânicos por meio da decomposição, na

	ação de microrganismos naturais no solo, como as bactérias, os fungos e protozoários.
<p style="text-align: center;">PCR <i>Polimerase Chain Reaction</i> (Reação em Cadeia da Polimerase)</p>	técnica de multiplicação da fita de DNA ou a tecnologia para transformar quantidades pequenas de DNA em grande quantidade na utilização de produtos químicos específicos, como reagentes e enzimas. A técnica de detecção de DNA fica conhecida como "método de PCR". Os métodos de cultura convencionais requerem especialistas para a multiplicação gradual de genes obtidos de bactérias e vírus em tubos de ensaio e placas de Petri durante vários dias e semanas em laboratórios. A técnica de PCR não requer procedimentos tão longos. De fato, leva apenas uma hora ou mais para que o teste seja concluído, independentemente das amostras estarem ou não vivas.

Fonte: Adaptado pelo autor.

Curiosidade

Buscando uma classificação das diferentes áreas da biotecnologia, os estudiosos e profissionais da área passaram a adotar um sistema de cores que proporciona uma divisão da ciência em ramos, de acordo com o campo de aplicação, veja abaixo:




- **Biotecnologia verde:** é aplicada na agricultura com o objetivo de criar condições agrícolas mais sustentáveis.
- **Biotecnologia vermelha:** é aplicada na medicina com o objetivo de aprimorar medicamentos e tratamentos. Os métodos mais avançados abrangem até mesmo a cura de doenças através de manipulação genética.
- **Biotecnologia branca:** também chamada de biotecnologia industrial, é utilizada na fabricação de produtos através de métodos menos nocivos ao meio ambiente.
- **Biotecnologia amarela:** é aplicada nas áreas de nutrição e produção de alimentos, mas também se refere ao ramo da biotecnologia aplicado aos insetos.

- **Biotecnologia azul:** é aplicada na exploração de recursos biológicos marítimos.
- **Biotecnologia roxa:** está relacionada às leis, patentes, publicações e outras questões documentais relacionadas à biotecnologia.
- **Biotecnologia dourada:** se refere ao uso da bioinformática e de técnicas computacionais na biotecnologia.
- **Biotecnologia laranja:** também chamada de biotecnologia educacional, consiste em todas as medidas voltadas à disseminação e divulgação da biotecnologia.
- **Biotecnologia preta:** está relacionada à aplicação da biotecnologia para fins bélicos, como a produção de armas biológicas.

Leia mais em: <https://www.significados.com.br/biotecnologia/>
Acesso em: 12 de dez. 2021.

Mídia Digital

Para conhecer mais sobre a Biotecnologia e sua presença na aplicação do cotidiano veja as sugestões de estudos em mídias diversas abaixo:

	<p>Assista o vídeo, “O uso da biotecnologia para combater epidemias Mosquito Discovery Brasil” Para refletir sobre a presença da Biotecnologia para o cotidiano. Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=t4dwOgCZ1R4) Acesso em: 18 de dez. 2021.</p>
	<p>Veja o vídeo “Biotecnologia é mais do que transgênicos”. Conheça mais sobre a importância da Biotecnologia para a humanidade. Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=seiQ1tjmkww). Acesso em: 18 de dez. 2021.</p>
	<p>Veja a reportagem, “Reportagens Transgênicos” para saber mais sobre os transgênicos. Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=noZ3xOJn1JM) Acesso em: 18 de dez. 2021.</p>

É Hora de Refletir!

A agricultura brasileira sofre grandes prejuízos em virtude do ataque de insetos à lavoura. Para reduzir as perdas, recorre-se ao uso de inseticidas. Contudo, o controle biológico de pragas é uma alternativa ao uso de inseticidas, e mais recentemente têm-se discutido as vantagens e riscos do desenvolvimento de plantas transgênicas resistentes ao ataque de insetos.

a) O que vem a ser controle biológico de pragas? O que são plantas transgênicas?

b) Cite uma vantagem e uma desvantagem da utilização de qualquer um desses métodos.

Resolução

a) **Controle biológico** é o controle de pragas com a introdução de seus inimigos naturais, que podem ser predadores ou parasitas.

Transgênicas são plantas que incorporaram no seu genoma genes de outras espécies.

b) **Controle biológico:**

Vantagem: evita o uso de defensivos agrícolas e a consequente contaminação do meio ambiente.

Desvantagem: pode provocar desequilíbrio ecológico.

Plantas transgênicas:

Vantagens: resistência a herbicidas, destruição de predadores e melhor produtividade.

Desvantagens: podem provocar desequilíbrio ecológico e possíveis problemas relacionados à saúde humana.

Desafie-se

1. (Enem PPL 2021) Uma informação genética (um fragmento de DNA) pode ser inserida numa outra molécula de DNA diferente, como em vetores de clonagem molecular, que são os responsáveis por transportar o fragmento de DNA para dentro de uma célula hospedeira. Por essa biotecnologia, podemos, por exemplo, produzir insulina humana em bactérias. Nesse caso, o fragmento do DNA (gene da insulina) será transcrito e, posteriormente, traduzido na sequência de aminoácidos da insulina humana dentro da bactéria.

LOPES, D. S. A et. al. A produção de insulina artificial através da tecnologia do DNA recombinante para o tratamento de *diabetes mellitus*. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 10, n. 1, 2012 (adaptado).

De onde podem ser retirados esses fragmentos de DNA?

- a) Núcleo.
- b) Ribossomo.
- c) Citoplasma.
- d) Complexo golgiense.
- e) Retículo endoplasmático rugoso.

2. (Enem PPL 2017) Um geneticista observou que determinada planta era sensível a um tipo de praga que atacava as flores da lavoura. Ao mesmo tempo, ele percebeu que uma erva daninha que crescia associada às plantas não era destruída. A partir de técnicas de manipulação genética, em laboratório, o gene da resistência à praga foi inserido nas plantas cultivadas, resolvendo o problema.

Do ponto de vista da biotecnologia, como essa planta resultante da intervenção é classificada?

- a) Clone.
- b) Híbrida.
- c) Mutante.
- d) Dominante.
- e) Transgênica.

| Gabaritos

Resposta da questão 1: [A]

O gene codificador da insulina está situado em um cromossomo localizado no núcleo das células humanas.

Comentário: O citoplasma somente apresenta DNA no interior das mitocôndrias.

Resposta da questão 2: [E]

Os organismos que recebem, incorporam e expressam genes de outras espécies são classificados como transgênicos.

| Aprofunde-se

- 1. (Uece 2008)** Com relação aos produtos transgênicos, é correto afirmar que:
- a) São organismos que possuem parte de sua informação genética proveniente de outro ser vivo.
 - b) Encontram-se representados por seres vivos que durante o processo de alimentação incorporam material genético dos organismos ingeridos.
 - c) São produtos indicados para pessoas com excesso de peso, pois apresentam número reduzido de calorias.

- d)** Devem ser evitados uma vez que, por apresentarem composição química modificada, não são produtos biodegradáveis.

2. (Ufc 2008) Um cientista americano pretende produzir em laboratório a primeira forma de vida artificial. A ideia é formar um cromossomo a partir de fragmentos de DNA coletados de diferentes espécies de bactérias. A técnica visa selecionar somente os genes necessários à sobrevivência de diferentes espécies de bactérias e encaixá-los em um só cromossomo, formando uma nova espécie desse organismo. Sobre o experimento citado no texto, é correto afirmar que:

- a)** a técnica utilizada pelo cientista é conhecida como clonagem de DNA e consiste na multiplicação de cópias dos plasmídeos bacterianos.
- b)** as enzimas de restrição são bastante empregadas nesse tipo de experimento, uma vez que são capazes de cortar o DNA em pontos específicos.
- c)** para unir os segmentos de DNA de diferentes bactérias em um só cromossomo, é utilizada a enzima DNA polimerase, ferramenta muito útil na engenharia genética.
- d)** a criação dessa nova espécie em laboratório, a partir de fragmentos de DNA, é análoga ao processo de crossing-over, que acontece naturalmente nas células eucarióticas.
- e)** para se obter apenas os segmentos de DNA necessários à sobrevivência de uma bactéria, é preciso excluir os segmentos de DNA não codificantes, que correspondem a 97% do genoma bacteriano.

3. (Acafe 2021) Biotecnologia é a área de estudo e desenvolvimento de seres modificados em laboratório com o intuito de promover o aprimoramento de técnicas em vários setores.

A respeito do tema, analise as afirmações a seguir.

I. Os estudos da genética da biologia molecular e da celular deram suporte para o desenvolvimento da engenharia genética, tecnologia que controla o DNA recombinante das espécies, permitindo a criação de produtos chamados de transgênicos.

II. No Brasil, a lei da biossegurança permite o uso, mediante autorização dos pais, de células-tronco embrionárias obtidas de embriões humanos, produzidos

por fertilização in vitro e que estejam congelados há mais de três anos, para fins de pesquisa e terapia.

III. Biotecnologia branca é utilizada na saúde para o desenvolvimento de novos tratamentos ou remédios. As manipulações genéticas podem ajudar no diagnóstico de doenças ou nos processos de cura.

IV. As células-tronco, comprovadamente, podem ser usadas para o tratamento de doenças do sangue, tais como: leucemias, linfomas e anemias malignas.

V. O biodiesel é único biocombustível de origem agrícola produzido no Brasil.

Todas as afirmações estão **corretas** em:

- a) I – II – IV
- b) I – II – V
- c) III – IV – V
- d) II – III – IV

4. (Ueg 2021) Um exemplo recente de vacina produzida no Brasil, e extremamente importante em países subdesenvolvidos, foi a criação da vacina contra esquistossomose e o seu aparente sucesso nos testes clínicos, divulgado pelo Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz) em 2016. Nesse caso, a proteína do verme *Schistosoma mansoni* clonada é a Sm14 e, para esse tipo de gene mais complexo, costuma-se fazer uso de sistemas de expressão eucarióticos. Ou seja, é possível transformar um organismo eucariótico (como leveduras *Pichia pastoris* ou até outros nematódeos, como o *Caenorhabditis elegans*) com algum gene e expressá-lo em larga escala.

Outro tipo bastante interessante de vacinas numa abordagem mais recente são as vacinas de DNA, que não são baseadas no próprio patógeno, como as vacinas atenuadas ou inativadas e sim, na informação genética do ácido nucleico.

Disponível em: <https://profissaobiotec.com.br/desenvolvimento-de-novas-vacinas/>.

Acesso em: 12 dez. 2021.

Sobre as vacinas de DNA, tem-se o seguinte:

- a) consistem em moléculas lábeis de ácido ribonucleico manipuladas para duradoura imunidade.
- b) subsidiam elevada imunogenicidade causada pela partícula atenuada do micro-organismo.

- c) utilizam como estratégia as divergências entre o código genético do parasita e do hospedeiro.
- d) fornecem ao hospedeiro uma pequena sequência de DNA manipulada na forma de plasmídeo.
- e) agem com o intuito de induzir a produção de anticorpos contra o DNA do *Schistosoma mansoni*.

5. (Upf 2021) A Biotecnologia, uma das áreas da Biologia que evolui muito rapidamente, tem cada vez mais aplicações em nosso dia a dia: desde o desenvolvimento farmacêutico, a produção de alimentos, o tratamento de resíduos poluentes, até o combate da pandemia da COVID-19, ajudando a decifrar o genoma do novo coronavírus e a compreender como ele age em nosso organismo. Durante uma aula de Biologia, alguns estudantes fizeram as seguintes afirmações sobre Biotecnologia:

- Aline: “Enzimas de restrição são as que cortam o DNA em pontos específicos.”
- Fernando: “Proteoma é o conjunto de proteínas expressas pelo genoma de um organismo.”
- Joana: “A identidade genética individual pode ser estabelecida pela técnica DNA *fingerprint*, ou impressão digital genética.”
- Deise: “Na clonagem, é realizada a transferência de um núcleo somático para um óvulo anucleado, obtendo uma célula diploide e, a partir desta, um indivíduo idêntico ao doador do núcleo, com exceção do genoma mitocondrial.”

Estão corretas as afirmações dos estudantes:

- a) Aline e Deise, apenas.
- b) Fernando e Deise, apenas.
- c) Fernando, apenas.
- d) Aline, Fernando e Deise, apenas.
- e) Aline, Fernando, Joana e Deise.

6. (Enem 2020) Instituições acadêmicas e de pesquisa no mundo estão inserindo genes em genomas de plantas que possam codificar produtos de interesse farmacológico. No Brasil, está sendo desenvolvida uma variedade de soja com um viricida ou microbicida capaz de prevenir a contaminação pelo vírus causador da aids. Essa leguminosa está sendo induzida a produzir a enzima cianovirina-N, que tem eficiência comprovada contra o vírus.”

OLIVEIRA, M. Remédio na planta. *Pesquisa Fapesp*, n. 206, abr. 2013.

A técnica para gerar essa leguminosa é um exemplo de

- a) hibridismo.
- b) transgenia.
- c) conjugação.
- d) terapia gênica.
- e) melhoramento genético.

Resolução

Resposta da questão 1:

[A]

Resposta da questão 2:

[B]

Resposta da questão 3:

[A]

[III] Incorreta. A biotecnologia branca é utilizada na indústria através da utilização de organismos e seus derivados, como catalisadores, para processar e produzir produtos químicos, materiais e energia de forma mais limpa e eficiente.

[V] Incorreta. O biodiesel não é único biocombustível de origem agrícola produzido no Brasil, que produz também o etanol.

Resposta da questão 4:

[D]

A vacina de DNA em questão consiste num trecho do material genético do parasita *S. mansoni*, inserido num plasmídeo bacteriano capaz de codificar a proteína SM14 do verme. A inserção desse plasmídeo em um cromossomo

humano permitiria a expressão do gene e a consequente produção do antígeno SM14. A presença do antígeno seria capaz de estimular a produção ativa de anticorpos específicos que terão a função de neutralizar as formas do agente etiológico da esquistossomose.

Comentários: As vacinas genéticas não são formadas por moléculas de RNA, nem por partículas atenuadas do verme causador da esquistossomose, cujo adulto mede cerca de 12 mm de comprimento por 0,44 mm de largura, sendo, portanto, visível a olho nu. Não há divergência aparente entre o código genético do verme com os seus hospedeiros moluscos gastrópodes e humanos. O alvo da vacina de DNA é a expressão de proteínas ou glicoproteínas do parasita que agem como antígenos estimulando o sistema imunológico do hospedeiro humano.

Resposta da questão 5:

[E]

As enzimas de restrição ou endonucleases de restrição são proteínas que reconhecem e atuam sobre sequências de DNA, cortando-o em pontos específicos.

Proteoma é o conjunto de proteínas expressas pelo genoma de um organismo em um dado momento e em dada condição.

A identidade genética pode ser estabelecida pela técnica DNA *fingerprint* ou impressão digital genética, que consiste na análise do DNA de um indivíduo, ou seja, a identificação das sequências de DNA características de cada indivíduo.

A clonagem é realizada através da transferência de um núcleo celular de uma célula somática (diploide) para um óvulo sem núcleo, formando uma célula diploide e um indivíduo idêntico ao doador do núcleo, com exceção do genoma mitocondrial que será do óvulo.

Resposta da questão 6:

[B]

A técnica de engenharia genética que introduz um gene de uma espécie em outra é a transgenia; o gene injetado se incorpora ao material genético da espécie que o recebe e será transmitido às próximas gerações; no caso, ocorre a indução à produção da enzima cianovirina-N, que é eficiente contra o vírus causador da AIDS.

| E a redação nesse contexto?

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas neste guia e outras informações que julgar relevante adquiridas durante sua formação, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“Os estudos e o uso dos transgênicos e os impactos na sociedade”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua produção.

| Nesta aula, eu...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Aprendi sobre a importância da Biotecnologia para a humanidade?		
Percebi as contribuições da Biotecnologia para as diversas áreas?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os links disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia moderna*. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BRASIL. Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB) - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 02 de dez. 2021.

BRANDÃO. Raul Emanuel Lopes. **Vírus e Retrovírus Contributo para a Evolução das Espécies**. Universidade Fernando Pessoa Faculdade de Ciências da Saúde. Porto, 2015. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5299/4/PPG_RaulBrand%C3%A3o.pdf Acesso em: 10 de dez. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf . Acesso em: 03 dez. 2021.

BRASIL. Decreto no 6.041, de 8 de fevereiro de 2007. Institui a política de desenvolvimento da biotecnologia, cria o comitê nacional de biotecnologia e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 9 fev. 2007. Seção 1, p. 1.

BOREM. A. **História da biotecnologia**. Revista biotecnologia ciências e desenvolvimento. Viçosa, número 34, Ano 8, Edição especial jan.2005.
CARVALHO; Alves, L.; SALAZAR Costa, H. (2020). ENSINO DE BIOTECNOLOGIA: UM PANORAMA DE SUAS ABORDAGENS NO PAÍS DA BIODIVERSIDADE. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, 7(2), 816–835. Recuperado de <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/3669>.

SABINO. E. C. **Aplicações de biotecnologia na produção de alimentos, fármacos e componentes biológicos**. Central de favoritos: Especialista em matérias de concurso e Enem Vila velha Espírito Santo Abril, 2014.

VILLEN R. A. **Biotecnologia: história e tendências**. [S.l.]: Mandruvá, [2002]. Disponível em: <http://www.hottopos.com/regeq10/rafael.htm> . Acesso em: 20 Dez. 2021.

Aula 20

Componente curricular:

Biologia, 3ª Série do Ensino Médio.

Competência:

01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

02: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

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

Habilidades:

EM13CNT101: Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações

cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

EM13CNT104: Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.

EM13CNT105: Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

EM13CNT203: Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.

EM13CNT206: Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

EM13CNT302: Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando

**Objeto de
conhecimento:**

textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

Níveis de organização da vida

ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Olá, prezada(o) professora(or)!

Este Guia de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o componente curricular de Biologia foi cuidadosamente pensado para você, levando em consideração que as(os) estudantes do século XXI são conhecidas(os) como “nativas(os) digitais”, ou seja, habituadas(os) às tecnologias, mas que, algumas vezes, não as usam a seu favor.

Visivelmente, no decorrer das últimas décadas, podemos perceber grandes desafios a serem superados no campo da Educação, em especial no ensino de Ciências e, embora esse ensino no Brasil venha crescendo em todos os níveis de importância, à medida que a Ciência e a Tecnologia sejam reconhecidas como modalidades essenciais no desenvolvimento econômico, social e cultural de um país, ainda vivenciamos inúmeros movimentos de transformação.

Dessa forma, com o advento de uma sociedade que considera o conhecimento como a variável mais importante para as novas formas de organização social, econômica e política (KRAWCZYK, 2011), propomos a você que se junte a nós nesta jornada, buscando interação, apresentando conteúdos às(aos) estudantes por meio do uso das tecnologias, indicando recursos audiovisuais e guias de estudos, de maneira elaborada, criativa e dinâmica, visando valorizá-los, envolvê-los e motivá-los. Para isso, além deste guia do

professor, você poderá contar com o guia da(o) estudante, o podcast e a videoaula referente a este mesmo objeto de conhecimento.

No que diz respeito à escolha do objeto de conhecimento trabalhado neste guia, esta foi feita por um professor ou professora que, assim como você, está em sala de aula, vivenciando as demandas e os anseios do processo de ensino-aprendizagem no exercício de suas atividades educacionais. Desse modo, utilizou-se, como ponto de partida, a Matriz de Conhecimentos Básicos – MCB 2021, da Secretaria da Educação do Ceará, em que cada professor e cada professora pode encontrar, de acordo com seu componente curricular, objetos de conhecimento em consonância com as competências e habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

Vamos entender um pouco sobre a estrutura do guia do(a) professor(a)?

De posse do objeto de conhecimento a ser desenvolvido, assim como das competências e habilidades que se relacionam a ele, é possível estabelecer, inicialmente, na seção intitulada **Nesta aula, você aprenderá**, os conteúdos e eixos cognitivos que esperamos que a(o) estudante tenha aprendido ao final do estudo deste guia.

Outra seção sempre presente é a intitulada **Pra começo de conversa**, na qual constará um texto introdutório sobre o objeto de conhecimento. Esse texto subsidiará as questões que poderão ser propostas às(aos) estudantes nesta seção ou nas seguintes.

Já a seção **Conversando com o texto** apresenta um aprofundamento do objeto de conhecimento e pode subsidiar as questões propostas nesta mesma seção, bem como nas seções **É hora de refletir!**, que apresenta questões diversificadas, e **Desafie-se!**, e **Aprofunde-se!** que apresentam questões do ENEM, UECE e de outros exames, as quais são mais desafiadoras para as(os) alunas(os).

A seção **Mídia Digital** comunica o repertório cultural da(o) professora(or) e da professora com o da(o) estudante, envolvendo informações culturais e digitais e apresentando sugestões de recursos alternativos a serem apreciados, sejam eles livros, filmes, séries, músicas, games, *sites*, obras de arte, entre outros.

Além disso, a seção **E a redação nesse contexto?** sugere uma proposta de redação que trabalha a interdisciplinaridade, aliando a área de

conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias à área de Linguagens e suas Tecnologias, incentivando a(o) aluna(o) a uma apropriação do objeto de conhecimento e ao desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, descritiva e narrativa.

A penúltima seção é fundamental e tem por título **Nesta aula, eu...** Consiste em uma autoavaliação por meio da qual a(o) estudante terá, enfim, a oportunidade de conferir aquilo que aprendeu e aquilo que ainda está em construção, constituindo um “termômetro” importante para o autoconhecimento.

Por fim, nas **Referências**, você, professor e professora do Ensino Médio, poderá conferir os documentos que nortearam a construção deste guia e utilizá-los para ampliar suas leituras e suas abordagens pedagógicas.

Se, eventualmente, você se deparar com um guia que não contenha alguma das seções descritas acima, isso acontece em virtude da flexibilidade da qual cada produtor e produtora de material pedagógico dispõe para deliberar com a equipe pedagógica sobre incluir as seções que melhor se adequem ao seu componente curricular para o pleno desenvolvimento do objeto de conhecimento em questão.

Esta orientação didático-pedagógica tem o objetivo de subsidiar suas ações educativas, auxiliando na execução de seu compromisso com uma educação de qualidade, buscando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e propiciando à(o) aluna(o) uma formação integral.

Destaca-se que o seu guia é idêntico ao da(o) estudante, porém, para o professor ou professora, estarão também disponíveis os gabaritos das questões objetivas, e, sempre que o produtor ou produtora do material entender como necessário, constarão algumas sugestões de respostas para as questões subjetivas. Vamos explorar o seu guia?

Bom trabalho!

Pensamento:

“A natureza criou o tapete sem fim que recobre a superfície da terra. Dentro da pelagem desse tapete vivem todos os animais, respeitosamente. Nenhum o

estraga, nenhum o rói, exceto o homem.”

(Monteiro lobato)

Nesta aula, você aprenderá a:

- Descrever sobre a organização biológica dos seres vivos.
- Caracterizar as possíveis diferenças entre Habitat e Nicho ecológico.

Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todas(os) bem-vindas(os)! Nosso objetivo prioritariamente está em fortalecer seus conhecimentos sobre os fenômenos da Ciência da vida, considerando neste material alguns temas da atualidade em paralelo aos conhecimentos de Biologia. Em especial neste guia iremos tratar sobre a organização biológica da vida, com os tópicos da ecologia, na possibilidade de distinguir diferentes níveis hierárquicos de organização dos seres. Será enfatizado ainda, as possíveis diferenças entre os conceitos de Habitat e nicho ecológico, sendo pertinentes a esta temática que geralmente são contextualizados em questões de provas externas. Aproveite para esquematizar as principais situações que deverão ser abordadas a seguir. Concentra! Respira! Vamos lá!

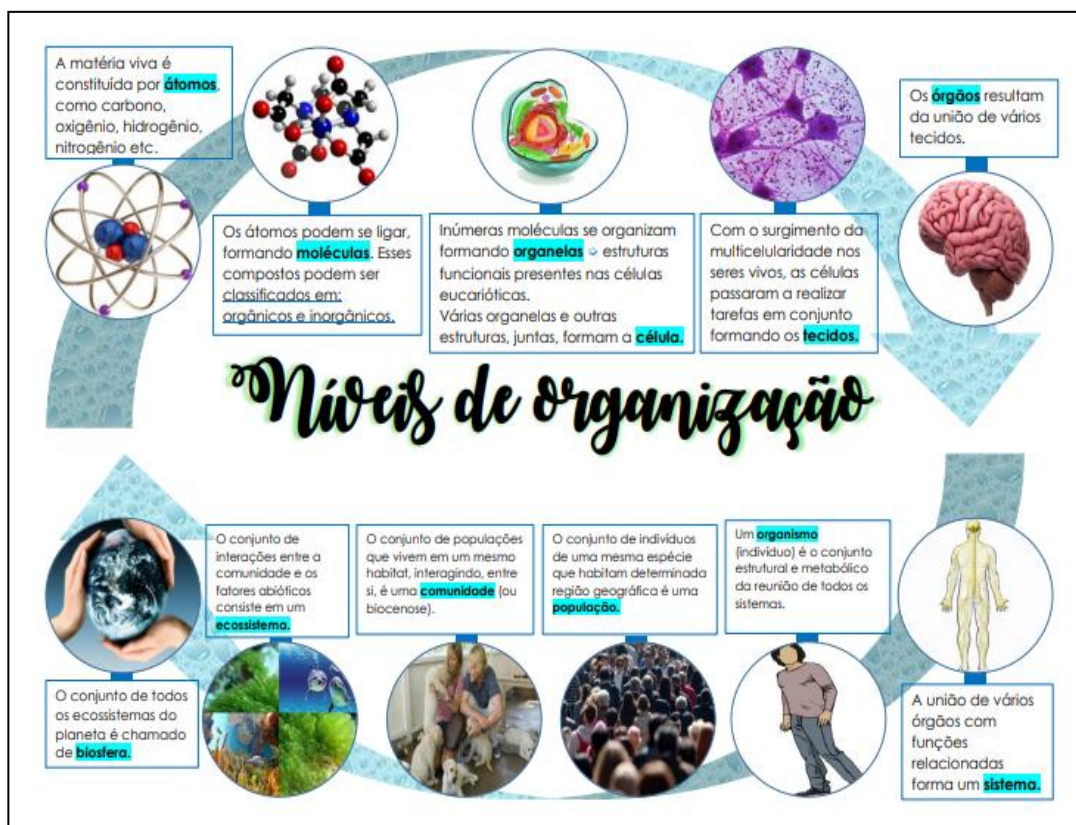
Conversando com o texto

Partindo do pressuposto de que os seres vivos são organismos que possuem propriedades, as quais ainda não são consensuais no meio científico. Mas, apesar da grande quantidade de seres vivos existente, é possível elencar um conjunto de características que diferem estes seres daqueles que não têm vida ou da matéria bruta: composição química mais complexa, organização

celular, respostas a estímulos do ambiente, capacidade e necessidade de nutrição, presença de metabolismo, crescimento, manutenção da homeostase, reprodução, capacidade de adaptação ao meio e evolução (LEITÃO; VILAR; ALMEIDA, 2013, p. 13).

Para as discussões conceituais torna-se importante ressaltar que as estruturas biológicas se organizam, de um modo que segue uma “hierarquia”, sendo a série contínua de graus ou escalas, em ordem crescente ou decrescente. A vida se dispõe hierarquicamente em várias escalas, as quais denominamos níveis de organização (LEITÃO; VILAR; ALMEIDA, 2013). Ou seja, a organização biológica se estrutura, considerando desde o nível de organização mais simples (baixo) até ao nível de organização tido como elevado, que inicia do átomo e vai até a biosfera (Figura 1).

Figura 1: Níveis de organização biológica dos seres.



Fonte: Adaptado de Docero.

Disponível em: <https://docero.com.br/doc/ecn1s1s> Acesso em: 19 de Dez. 2021.

Os níveis mais elevados (acima do nível "população") são geralmente conhecidos como organização ecológica, onde cada nível de organização biológica fica formado, principalmente, por unidades estruturais do nível

organizacional que é visto como inferior e assim, cada nível na organização biológica representa um aumento da complexidade organizacional (NICOLAU, 2017).

Neste contexto, um conceito básico associado à organização biológica, está o de surgimento, de características e funções novas. Para que ocorra, teoricamente, uma alteração na organização da estrutura biológica de um nível inferior acarreta alterações na organização das estruturas biológicas superiores (Tabela 1).

Tabela 1: Organização biológica hierárquica, do nível maior para o menor.

NÍVEL	DESCRIÇÃO
Biosfera	O conjunto dos seres vivos e do ambiente que os cercam.
Ecossistema	sistema definido nas relações entre os grupos de seres vivos e entre o meio ambiente onde se inserem.
Comunidade	grupo de organismos que habitam um determinado meio ambiente e que interagem uns com os outros.
População	agrupamento de indivíduos que são “semelhantes” que se entrecruzam e originam descendência fértil e que habitam determinada área geográfica.
Espécie	indivíduos semelhantes que são capazes de entrecruzarem e originam descendência fértil.
Organismo	Um ser constituído, por uma mais célula, caracterizadas por possuírem um “arranjo” único de informação genética.
Sistema de órgãos	(no caso de organismos multicelulares - com várias células) grupo de células, tecidos e órgãos que cumprem uma função principal do organismo. Exemplo: sistema cardiovascular
Órgão	(em organismos multicelulares) é tido como o grupo de células ou tecidos que cumprem uma função do organismo. Exemplo: coração.
Tecido	(em organismos multicelulares) é o grupo de células que possui uma função específica. Ex. tecido epitelial.

Célula	unidade fundamental da vida.
Organela	subunidade da célula envolvida em determinada função celular.
Moléculas/átomos	níveis fundamentais, funcionais, da bioquímica.

Fonte: Adaptado de Nicolau (2017, p. 5).

Possível diferenças entre habitat e nicho ecológico

É perceptível em muitos materiais didáticos, quando se trata de tópicos da ecologia, uma ampla discussão sobre não haver diferenças significativas entre os conceitos de Habitat e nicho ecológico, isso devido os fenômenos serem tido “iguais”, entretanto a ocorrência gera embates e divide opiniões dos pesquisadores. Para isso, abaixo, na tabela 2, são relatados alguns dos principais conceitos sobre habitat e nicho ecológico para que se tenha uma compreensão que servirá de apoio e visualização em questões de provas ou mesmo para aplicação diária no cotidiano.

Tabela 2: Principais conceito de habitat e nicho ecológico.

FENÔMENO	CONCEITO
Habitat	O lugar que um organismo ocupa no ecossistema é o seu hábitat, e a descrição de seu modo de vida constitui o seu nicho ecológico (LOPES, 2008, p.39).
Nicho ecológico	Cada espécie viva está adaptada ao seu habitat. Essa adaptação refere-se a um conjunto de relações e de atividades características da espécie no local, que inclui desde os tipos de alimento utilizados pela espécie até as condições de reprodução, tipo de moradia, hábitos, inimigos naturais, estratégias de sobrevivência etc. Esse conjunto de interações adaptativas de cada espécie constitui seu nicho ecológico. O termo foi criado em 1927 pelo zoólogo inglês Charles Sutherland Elton (1900-1991), que definiu nicho ecológico como o conjunto de

relações e atividades próprias de uma espécie no hábitat, ou seja, seu modo de vida único e peculiar. De acordo com o biólogo evolucionista Ernst Mayr (1904-2005), há duas maneiras de entender o conceito de nicho ecológico. Em uma visão clássica, haveria milhares de nichos em potencial em uma região, alguns dos quais já estão ocupados pelas espécies que ali vivem; segundo essa interpretação, o nicho é uma propriedade do ambiente. Outra visão, entretanto, considera o nicho ecológico como uma propriedade da espécie, ou seja, o conjunto de tudo o que a espécie necessita do hábitat (AMABIS; MARTHO, 2006, pp.51-52).

[...] Nicho ecológico é a função ou papel desempenhado pelos organismos de determinada espécie em seu ambiente de vida. O nicho inclui, evidentemente, o habitat; mas, além disso, envolve as necessidades alimentares, a temperatura ideal de sobrevivência, os locais de refúgio, as interações com os “inimigos” e com os “amigos”, os locais de reprodução etc. Uma ideia que precisa ficar clara é que o nicho ecológico não é um espaço; portanto, não é ocupado fisicamente. Por exemplo, considerando-se que o habitat da piranha é a água doce de um rio amazônico, o seu nicho ecológico corresponde ao que ela come (ela é predadora), por quem ela é comida, as alterações ambientais que ela provoca com suas excreções etc (UZUNIAN; BIRNER, 2008, p.1075).

Fonte: Adaptado pelo autor.

Portanto, qualquer tentativa de desvincular os termos nicho e habitat pode ser “perigosa” para a compreensão por parte dos estudantes. Pois, segundo Ferraro (2017) cabe ao docente promover a discussão em sala de aula e vincular a aprendizagem deste conceito com outros construídos a partir do entendimento do que vem a ser considerado no processo evolutivo.

Curiosidade

O que é um ser vivo?

Parece incrível, mas os cientistas ainda não sabem dizer com certeza. Ou melhor, não se entendem. A princípio, um ser vivo é qualquer coisa capaz de se




reproduzir, evoluir e manter um metabolismo (isto é, produzir energia quando come ou respira). Mas só isso não resolve. O caso dos vírus, por exemplo, divide os pesquisadores. Alguns os consideram vivos, já que sabem se reproduzir. Outros acham que não, pois, para começar, eles surgiram a partir de células, como se fossem um defeito dos organismos [...].

Por Redação Mundo Estranho Atualizado em 4 jul 2018.

Leia mais em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-e-um-ser-vivo/>

Mídia Digital

Para conhecer mais sobre a organização biológica dos seres vivos e dos conceitos de habitat e nicho ecológico, veja as sugestões de estudos em mídias diversas abaixo:

	<p>Assista o vídeo, “Resumo Níveis de organização dos seres vivos I Ciências com William” e perceba a hierarquia organizacional dos seres vivos.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=K7a_cGk9R8k)</p> <p>Acesso em: 19 de dez. 2021.</p>
	<p>Veja o vídeo “Animais e ambiente”. Conheça os diversos habitat e nichos existentes.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=sJXDtEZnu-s).</p> <p>Acesso em: 19 de dez. 2021.</p>
	<p>Veja a abordagem sobre “O que são os seres vivos” para saber a organização destes e o que organismos vivos se diferem dos não-vivos.</p> <p>Disponível em: (https://www.youtube.com/watch?v=-x6lKh3FQAM)</p> <p>Acesso em: 19 de dez. 2021.</p>

| É hora de refletir!

Com o aumento do comércio globalizado entre países, damos oportunidade para que espécies que outrora existiam em uma região do planeta se dispersem para áreas onde não existiam previamente. Foi assim com o mexilhão-dourado, uma espécie de molusco originário do sudeste asiático que encontrou condições perfeitas para sua sobrevivência em águas continentais da bacia do Prata. Essa espécie, provavelmente, veio de “carona” na água usada como lastro em navios mercantes. Conseguiu se estabelecer em rios argentinos, brasileiros e uruguaios, causando enormes problemas ambientais e econômicos. O sucesso de estabelecimento dessa espécie na América do Sul (e de outras espécies consideradas exóticas em locais onde não existiam previamente) depende da inter-relação entre dois conceitos ecológicos: *nicho ecológico* e *habitat*. Assim:

a) Defina esses dois conceitos (*nicho ecológico* e *habitat*) de forma objetiva.

Nicho ecológico:

Habitat:

b) Explique como uma análise integrada desses dois conceitos permite prever o risco de colonização de um determinado ambiente por uma espécie exótica.

Resolução

a) *Nicho ecológico*: conjunto de condições e recursos que permitem a sobrevivência de uma população em seu habitat.

Habitat: espaço geográfico ocupado pela população.

b) Habitats extensos com nichos ecológicos desocupados, ou parcialmente ocupados, podem ser invadidos por espécies exóticas, as quais competem com as espécies nativas pelos recursos do meio.

Desafie-se

1. (Enem 2018) Insetos podem apresentar três tipos de desenvolvimento. Um deles, a holometabolia (desenvolvimento completo), é constituído pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto sexualmente maduro, que ocupam diversos habitat. Os insetos com holometabolia pertencem às ordens mais numerosas em termos de espécies conhecidas.

Esse tipo de desenvolvimento está relacionado a um maior número de espécies em razão da

- a)** proteção na fase de pupa, favorecendo a sobrevivência de adultos férteis.
- b)** produção de muitos ovos, larvas e pupas, aumentando o número de adultos.
- c)** exploração de diferentes nichos, evitando a competição entre as fases da vida.
- d)** ingestão de alimentos em todas as fases de vida, garantindo o surgimento do adulto.
- e)** utilização do mesmo alimento em todas as fases, otimizando a nutrição do organismo.

2. (Enem 2012) O menor tamanduá do mundo é solitário e tem hábitos noturnos, passa o dia repousando, geralmente em um emaranhado de cipós, com o corpo curvado de tal maneira que forma uma bola. Quando em atividade, se locomove vagarosamente e emite som semelhante a um assobio. A cada gestação, gera um único filhote. A cria é deixada em uma árvore à noite e é amamentada pela mãe até que tenha idade para procurar alimento. As fêmeas adultas têm territórios grandes e o território de um macho inclui o de várias fêmeas, o que significa que ele tem sempre diversas pretendentes à disposição para namorar!

Ciência Hoje das Crianças, ano 19, n.º 174, nov. 2006 (adaptado).

Essa descrição sobre o tamanduá diz respeito ao seu

- a) hábitat.
- b) biótopo.
- c) nível trópico.
- d) nicho ecológico.
- e) potencial biótico.

| Gabaritos

Resposta da questão 1: [C]

Em insetos holometábolos, as fases de larva e adultos ocupam nichos ecológicos diferentes. Dessa forma, fica reduzida a competição intraespecífica e aumentada a chance de adaptação ao meio e formação de novas espécies.

Resposta da questão 2: [D]

O texto descreve o nicho ecológico tamanduá-mirim, isto é, o papel funcional desempenhado por esta espécie em seu *habitat*.

| Aprofunde-se

1. (Uece 2017) Ecologia é uma ciência ampla e complexa, direcionada ao entendimento do funcionamento da natureza, que apresenta conceitos específicos utilizados para definir as relações dos seres vivos entre si e destes com o meio.

Considerando os conceitos ecológicos, é correto afirmar que

- a) um ecossistema corresponde a uma região de transição entre duas comunidades, onde se encontra grande número de espécies e, por conseguinte, grande número de nichos ecológicos.
- b) a cadeia alimentar é definida pelas interações entre fatores bióticos e abióticos, ou seja, pela transferência de energia dos organismos vivos entre si e entre estes e os demais elementos de seu ambiente.
- c) analogicamente, um habitat corresponde ao “endereço” de um ser vivo na natureza, enquanto um nicho ecológico pode ser comparado à “profissão” desempenhada por uma espécie em um determinado ecossistema.
- d) biótopo corresponde a áreas geográficas sempre localizadas em elevadas altitudes, nas quais vivem determinadas comunidades compostas predominantemente por espécies endêmicas.

2. (Uece 2020) O princípio da exclusão competitiva, formulado pelo biólogo russo Georgyi Frantsevich Gause, estabelece que uma espécie exclui competitivamente a outra quando

- a) há forte sobreposição de nichos.
- b) há forte repartição de nichos.
- c) elas possuem diferentes requerimentos de recursos.
- d) elas toleram diferentes condições.

3. (Enem PPL 2020) Gralha-do-cerrado (*Cyanocorax cristatellus*) é uma espécie de ave que tem um característico topete frontal alongado, plumagem azul-escura, parte posterior do pescoço e garganta pretos, barriga e ponta da

cauda brancas. Alcança até 35 centímetros de comprimento. A espécie é onívora e sua ampla dieta inclui frutos, insetos, sementes, pequenos répteis e ovos de outras espécies de aves.

SICK, H. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997 (adaptado). Além das características morfológicas do animal, a descrição da gralha-do-cerrado diz respeito a seu

- a) hábitat.
- b) ecótopo.
- c) nível trófico.
- d) nicho ecológico.
- e) ecossistema.

4. (Mackenzie 2015) Há espécies de insetos, como por exemplo, o *Aedes aegypti* em que machos e fêmeas vivem no mesmo esconderijo, porém na hora de se alimentar, a fêmea busca o sangue de outros animais, enquanto que o macho se alimenta de frutas ou outros vegetais adocicados. Assim, podemos afirmar que o macho e a fêmea

- a) ocupam nichos ecológicos diferentes, porém o mesmo habitat.
- b) ocupam o mesmo nicho ecológico, porém com habitats diferentes.
- c) ambos ocupam o mesmo nicho ecológico e o mesmo habitat.
- d) são consumidores de primeira ordem.
- e) são consumidores de segunda ordem.

5. (Unioeste 2012) “*Variação de combinações de todas as variáveis ambientais (bióticas e abióticas) sob as quais uma espécie ou população pode persistir*” é a definição de:

- a) Biocenose.
- b) Biosfera.
- c) Ecossistema.
- d) Habitat.
- e) Nicho ecológico.

6. (URCA 2016/2) O Endocrinologista é o médico que cuida dos transtornos das glândulas endócrinas. Essas glândulas são órgãos que secretam substâncias no sangue, conhecidas como hormônios, que regulam praticamente todas as funções orgânicas, e, portanto, as alterações hormonais podem provocar diversas doenças, envolvendo o organismo como um todo, a Diabetes é uma delas. Neste contexto sabemos que: “Um homem diabético tem um problema de funcionamento do pâncreas, que produz pouca ou nenhuma **insulina**, hormônio relacionado ao metabolismo dos açúcares. No diabético, a glicose presente no **sangue** atravessa a **membrana plasmática** com dificuldade; dessa forma, as **mitocôndrias** ficam privadas do açúcar necessário ao seu funcionamento e acabam por queimar outras substâncias da **unidade fundamental** do ser vivo para a obtenção de energia”.

Os termos sublinhados no texto correspondem, respectivamente, aos seguintes níveis de organização em Biologia:

- a) organismo, sistema, molécula, tecido, célula, orgânulo, órgão.
- b) organismo, órgão, molécula, tecido, orgânulo, orgânulo, célula.
- c) órgão, célula, orgânulo, organismo, sistema, molécula, tecido.
- d) organismo, orgânulo, molécula, sistema, órgão, célula, orgânulo.
- e) tecido, molécula, sistema, célula, orgânulo, organismo, orgânulo.

Resolução

Resposta da questão 1: [C] O habitat é o espaço geográfico ocupado pela espécie, enquanto o nicho ecológico é o papel funcional da espécie no ecossistema em que está adaptada.

Resposta da questão 2: [A] O princípio da exclusão competitiva ou lei de Gause diz que espécies competidoras com nichos ecológicos idênticos não

podem coexistir em um ambiente estável, ou seja, uma espécie excluirá a outra por competição.

Resposta da questão 3: [D] A descrição da alimentação da gralha-do-cerrado diz respeito ao seu nicho ecológico, que é o conjunto de interações adaptativas de cada espécie, como tipos de alimentos, condições de reprodução, tipos de moradia, hábitos, inimigos naturais, estratégias de sobrevivência etc.

Resposta da questão 4: [A] Os machos e fêmeas de mosquitos da espécie *Aedes aegypti* vivem no mesmo local (habitat), porém ocupam nichos ecológicos distintos por se alimentarem de forma diferenciada. Os machos se comportam como consumidores primários (1º nível trófico), enquanto as fêmeas ocupam níveis tróficos superiores por se alimentar de sangue de animais.

Resposta da questão 5: [E] O nicho ecológico pode ser definido como o papel de uma determinada espécie em um ambiente. Para a sua sobrevivência, vários fatores abióticos, como a temperatura, e bióticos (predadores e presas desta espécie) devem ser analisados.

Resposta da questão 6: [B]

| E a redação nesse contexto?

Proposta de redação

Considerando as ideias apresentadas neste guia e outras informações que julgar relevante adquiridas durante sua formação, redija uma dissertação argumentativa, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **“A importância das especificidades dos seres vivos em seu nicho ecológico”**.

Instruções: A redação deve ser uma dissertação, de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa; escreva no mínimo 20 linhas, e no máximo 30 linhas; dê um título a sua produção.

| Nesta aula, eu...

ATIVIDADE	CONSTRUÍDO	EM CONSTRUÇÃO
Aprendi sobre a organização biológica dos seres vivos?		
Percebi algumas distinções entre os conceitos de nicho ecológico e habitat?		
Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?		
Acessei os links disponíveis no material?		

REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Biologia moderna*. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BRASIL. Matrizes de Conhecimentos Básicos (MCB) - 2021. Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC). 99 f. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.ce.gov.br/2021/07/30/seduc-apresenta-matriz-de-conhecimentos-basicos-2021/> Acesso em: 02 de dez. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf . Acesso em: 03 dez. 2021.

LEITÃO, Antônio Miguel Furtado; VILAR, Janaína Leitão; ALMEIDA, Renato de. **Sistemas Biológicos**. SECRETARIA DE APOIO ÀS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS (SATE/UECE). Fortaleza, 2013. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/560703/2/Livro%20Sistemas%20Biologicos%20.pdf>. Acesso em 19 de dez. 2021.

LOPES, Sônia. **Biologia**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

NICOLAU, Paula Bacelar. **Organização biológica**. Universidade Aberta. 2017. Disponível em: https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/6134/1/texto_apoio_2_Organiza%C3%A7%C3%A3o%20biologica.pdf. Acesso em 19 de Dez. 2021.

UZUNIAN, A.; BIRNER, E. *Biologia*. 3. ed. São Paulo: HARBRA, 2008.
FERRARO, José Luís Schiffino. **Análise de conteúdo sobre o conceito de nicho ecológico: o que dizem os livros didáticos?** REnCiMa, v. 8, n. 5, p. 35-50, 2017. Disponível em: https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/11845/2/Analise_de_conteudo_sobre_o_conceito_de_nicho_ecologico_o_que_dizem_os_livros_didaticos.pdf Acesso em 19 de dez. 2021.