

★ RECOMPOSIÇÃO DAS APRENDIZAGENS ★

CADERNO DO ESTUDANTE

BIOLOGIA

3º SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO

VOL. 1



SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO



GOVERNO DO
PARÁ

★ RECOMPOSIÇÃO DAS APRENDIZAGENS ★

CADERNO DO ESTUDANTE

BIOLOGIA

3º SÉRIE
DO ENSINO MÉDIO

VOL. 1



SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO



GOVERNO DO
PARÁ

Organização

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ

HELDER ZAHLUTH BARBALHO
GOVERNADOR DO ESTADO DO PARÁ

HANA GHASSAN TUMA
VICE-GOVERNADORA DO ESTADO DO PARÁ

RICARDO NASSER SEFER
SECRETÁRIO DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
SEDUC

JÚLIO CÉSAR MEIRELES DE FREITAS
SECRETÁRIO ADJUNTO DE EDUCAÇÃO BÁSICA
SAEB

RAIMUNDO CORREA DE OLIVEIRA
DIRETOR DE FORMAÇÃO - DIFOR

DIONISIO JOSÉ DA COSTA SÁ
COORDENADOR DE FORMAÇÃO DOS
PROFISSIONAIS DO MAGISTÉRIO

LILIAN CELINA GUEDES DE ASCUI
COORDENADORA DE COMUNICAÇÃO

ARTUR ALVES PINHEIRO
DESIGNER

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

Júlio César Meireles de Freitas
Coordenador Geral

Raimundo Correa de Oliveira
Coordenador de Produção

Dionisio José da Costa Sá
Coordenador de Elaboração

Silvaney Fonseca Ferreira Seabra
Coordenadora de Revisão

Cláudia Regina Bezerra Ferreira
Coordenadora de Apoio Institucional

Elaboradores

Alexander Ferreira da Silva
Professor Formador da DRE Belém 03

Luciel Antônio da Silva Macêdo
Professor Formador da DRE Belém 07

Joaci De Castro Lima
Professor Formador da DRE Belém 02

Sumário

Semana 1	9
De olho no conceito	9
Adaptações biológicas aos biomas brasileiros (Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal e Campos Sulinos)	9
Questão 1	10
Questão 2	11
Questão 3	11
Questão 4	12
Questão 5	13
Questão 6	13
Semana 2	
De olho no conceito	14
Adaptações biológicas aos biomas brasileiros (cerrado, caatinga, mangue e restingas)	14
Questão 1	15
Questão 2	16
Questão 3	16
Questão 4	17
Questão 5	17
Questão 6	18
Semana 3	18
De olho no conceito	18
Biomas brasileiros: problemas ambientais e impactos na biodiversidade	18
Questão 1	21
Questão 2	21
Questão 3	22
Questão 4	22
Questão 5	23
Questão 6	23
Semana 4	23
De olho no conceito – Morfologia e fisiologia adaptativa dos invertebrados	23
Questão 1	25
Questão 2	25
Questão 3	26
Questão 4	26
Questão 5	27
Questão 6	27

Semana 5	28
De olho no conceito	28
Morfologia e fisiologia adaptativa dos vertebrados	28
Questão 1	29
Questão 2	30
Questão 3	30
Questão 4	31
Questão 5	31
Questão 6	32
Semana 6	32
De olho no conceito	32
Morfologia e fisiologia adaptativa dos vegetais	32
Questão 1	34
Questão 2	35
Questão 3	35
Questão 4	36
Questão 5	36
Questão 6	37
Semana 7	37
De olho no conceito	37
Adaptações dos microorganismos ao seu modo de vida	37
Questão 1	39
Questão 2	39
Questão 3	40
Questão 4	40
Questão 5	41
Questão 6	41
Semana 8	42
De olho no conceito	42
Pressões seletivas e adaptação: Interface entre ecologia e evolução	42
Questão 1	43
Questão 2	43
Questão 3	44
Questão 4	44
Questão 5	45
Questão 6	45
Referências	46

Apresentação

Olá, Estudante! Que bom vê-lo(a) por aqui!

Este Caderno foi pensado para você, aluno(a) da Educação Básica do Estado do Pará. Por isso, o material foi escrito de forma que você pudesse oportunamente; (1) mobilizar os saberes do seu componente curricular e/ou da sua área, por meio de habilidades apontadas na Matriz Curricular ENEM; (2) acionar, por meio dos descritores prioritários de Língua Portuguesa e/ou de Matemática, proficiência leitora e do pensamento lógico-matemático necessários à compreensão do componente Biologia- 3ª. Série e, não menos importante; (3) garantir seus direitos de aprendizagem ao longo de sua trajetória educacional. O caderno de Biologia- 3ª. Série segue o mesmo padrão dos demais. Para cada semana de aula proposta há um organizador curricular estruturado da seguinte forma: competência específica da área, objeto de conhecimento e habilidade da Matriz do ENEM e, em seguida, resumo teórico que ajuda a entender melhor os conhecimentos necessários para resolver as questões. Depois, há 6 questões, construídas conforme as diretrizes do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). São ao todo 48 questões/itens para exercitar e consolidar a aprendizagem. Este caderno, portanto, busca integrar as áreas do conhecimento visando contribuir com a sua formação plena, desenvolvendo múltiplas habilidades necessárias não somente para o SAEB/ENEM, mas também para a leitura crítica da realidade e intervenção no mundo.

Bons estudos!



ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS DA NATUREZA

COMPONENTE CURRICULAR: BIOLOGIA

DE OLHO NO CONCEITO

ADAPTAÇÕES BIOLÓGICAS AOS BIOMAS BRASILEIROS

Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal e Campos Sulinos

Os biomas brasileiros apresentam enorme diversidade de condições ambientais, variações de umidade, luminosidade, solo, regime de cheias, altitude e temperatura. Para sobreviver nesses ambientes tão distintos, plantas e animais desenvolveram adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que determinam seus limites de distribuição e seu modo de vida. Nos biomas Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal e Campos Sulinos, tais adaptações se manifestam de maneiras singulares, moldadas pela interação entre organismos e ambiente.

01. Floresta Amazônica: vida sob umidade extrema e competição por luz

A Floresta Amazônica é um bioma equatorial marcado por altas temperaturas, elevada umidade e chuvas intensas ao longo de todo o ano, condições que tornam a luz e o espaço recursos altamente disputados.

Nesse ambiente, as plantas desenvolveram adaptações como árvores emergentes que ultrapassam o dossel para alcançar maior luminosidade, raízes tabulares que garantem sustentação em solos rasos e encharcados, epífitas que utilizam outras plantas como suporte para obter luz e água da chuva, além de folhas grandes com gotejadores que evitam o acúmulo de água e a proliferação de fungos. Os animais também apresentam adaptações específicas, como primatas com cauda preênsil que se deslocam pelas copas, anfíbios arborícolas que depositam ovos em folhas ou bromélias para escapar de predadores do solo e peixes de áreas alagadas, como o pirarucu, que possuem mecanismos de respiração aérea complementar.

02. Mata Atlântica: diversidade estrutural e especialização

A Mata Atlântica caracteriza-se por elevada biodiversidade e por intensas variações de altitude, temperatura e umidade entre serras, planícies e vales, o que resulta em uma grande diversidade de adaptações. Em florestas densas e sombreadas, predominam plantas com folhas largas e ricas em clorofila, capazes de aproveitar a baixa luminosidade, além de epífitas e trepadeiras que exploram a verticalidade do ambiente. Nas áreas de maior altitude, ocorrem espécies com folhas menores e maior resistência ao frio e à neblina. A fauna também reflete essa diversidade ambiental, com aves frugívoras e polinizadoras especializadas, fundamentais para a regeneração da floresta, mamíferos como o mico-leão-dourado, adaptados à locomoção ágil em troncos e copas, e anfíbios altamente dependentes da umidade, muitos deles endêmicos, que sobrevivem graças aos microclimas úmidos formados pela vegetação densa.

TEXTO CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA ►

03. Pantanal: sobrevivência ao ritmo das águas

O Pantanal, a maior planície alagável do mundo, é marcado pela alternância entre períodos de cheia e seca, fenômeno que reorganiza profundamente os habitats ao longo do ano. Nesse ambiente dinâmico, predominam plantas hidrófilas nas áreas inundadas, com tecidos especializados que facilitam as trocas gasosas, além de árvores tolerantes ao alagamento, como a aroeira e o cambará, que apresentam mecanismos para evitar a asfixia das raízes. A fauna também exibe adaptações específicas, como peixes migradores que sincronizam seus ciclos reprodutivos com as cheias, a onça-pintada, predador de topo com grande habilidade de natação para acompanhar presas entre ilhas de vegetação, aves como tuiuiús e garças, dotadas de pernas longas para explorar áreas alagadas, e jacarés, que durante a seca utilizam lagoas remanescentes para regular a temperatura corporal e a alimentação.

04. Campos Sulinos: adaptações ao frio, vento e pastagem

Localizados no sul do Brasil, os campos apresentam clima subtropical, marcado por invernos frios, ocorrência de geadas e ventos constantes, fatores que influenciam diretamente as adaptações dos organismos. A vegetação é dominada por gramíneas flexíveis, resistentes ao vento e ao pisoteio de grandes herbívoros, com crescimento rasteiro que reduz a perda de água e protege contra a geada, além de sistemas radiculares profundos que garantem a captação de água em períodos secos. A fauna inclui herbívoros como veados e tatus, dotados de pelagem espessa para suportar baixas temperaturas, aves campestres como o quero-quero, adaptadas a ambientes abertos com ampla visão e grandes territórios, e roedores e pequenos mamíferos escavadores, que constroem tocas profundas para se proteger de predadores e das variações climáticas.



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.1

Durante o período de cheia no Pantanal, a paisagem se transforma, ampliando as áreas alagadas e modificando a circulação dos organismos. Animais que antes ocupavam predominantemente áreas terrestres passam a utilizar troncos e regiões mais elevadas como locais de descanso, enquanto espécies aquáticas se dispersam por espaços anteriormente secos. Com a chegada da estiagem, essas áreas tornam-se mais restritas, intensificando a disputa por alimento e abrigo entre os organismos.

A mudança no comportamento das espécies descrita no texto ocorre porque

A

a pressão exercida por predadores aumenta durante o período de cheia.

B

a disponibilidade de recursos se altera conforme o regime de cheias e secas.

C

os comportamentos das espécies permanecem estáveis ao longo do ano.

D

os organismos mantêm as mesmas estratégias de sobrevivência em qualquer ambiente.

E

as características físicas do Pantanal não sofrem variações significativas ao longo do tempo.

Q.2

Durante um período prolongado de seca no Pantanal, pesquisadores acompanharam a variação no número de mamíferos de médio porte em uma determinada área. A redução da disponibilidade de água e alimento tende a provocar, inicialmente, concentração de indivíduos e, posteriormente, diminuição gradual da ocorrência em função da migração e da limitação dos recursos.

A tabela a seguir apresenta a quantidade de mamíferos observados ao longo de quatro meses consecutivos.

Mês	Quantidade de mamíferos observados
Junho	90
Julho	70
Agosto	60
Setembro	45

A informação que melhor representa o processo de diminuição gradual dos animais ao longo da seca é

- A** a maior concentração de indivíduos registrada no mês de setembro.
- B** a manutenção de valores semelhantes de indivíduos ao longo do período.
- C** a diferença de 10 indivíduos entre os registros dos meses de julho e agosto.
- D** a variação total observada entre o primeiro e o último mês do monitoramento.
- E** o aumento no número de mamíferos observado entre os meses apresentados.

Q.3

No bioma amazônico, muitas espécies desenvolveram adaptações para lidar com a disputa por luz e espaço. Árvores usam raízes ampliadas para firmar o tronco em solo úmido, enquanto plantas menores sobem em busca de luminosidade. Entre os animais, algumas espécies utilizam a camuflagem, enquanto outras exibem cores de advertência. Mudanças recentes no ambiente têm alterado essas condições, afetando a sobrevivência de diferentes organismos.

De acordo com o texto as adaptações citadas dependem de

- A** condições estáveis do ambiente.
- B** competição reduzida entre espécies.
- C** disponibilidade constante de alimento.
- D** ausência de predadores no ecossistema.
- E** equilíbrio entre todos os biomas do país.

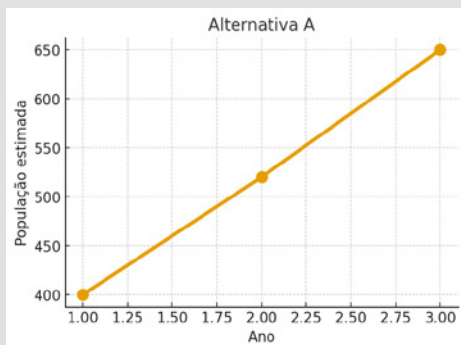
TEXTO CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA ►

Q.4

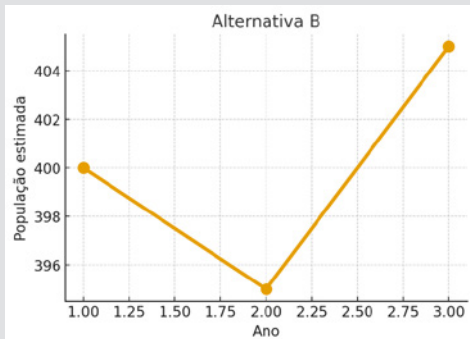
Nos últimos anos, pesquisadores monitoraram a população de uma espécie de rã amazônica que utiliza a camuflagem como principal forma de defesa. A quantidade de indivíduos observada em uma determinada área sofreu alterações relacionadas à mudança na cobertura vegetal. No primeiro ano do estudo, foram registrados **400 indivíduos**. No segundo ano, com o aumento das áreas sombreadas, a população subiu para **520 indivíduos**. No terceiro ano, após redução da vegetação, esse número caiu para **310 indivíduos**.

Qual dos gráficos a seguir melhor representa a variação da população dessa espécie de rã ao longo dos três anos de estudo?

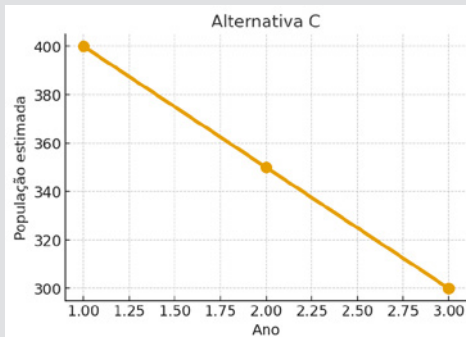
A



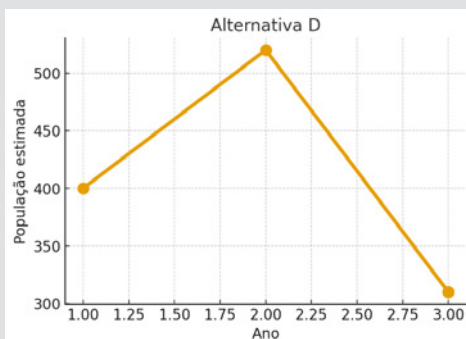
B



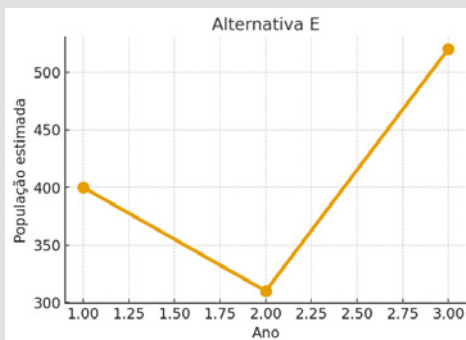
C



D



E



Q.5

A Mata Atlântica apresenta alta biodiversidade associada à variação de altitude, umidade e luminosidade, o que favorece adaptações de plantas e animais aos diferentes microambientes, como folhas com formatos variados, presença de epífitas e espécies dependentes de ambientes úmidos.

A diversidade biológica da Mata Atlântica está relacionada ao fato de que

A

aves frugívoras com bico robusto para quebrar sementes duras de ambientes secos.

B

epífitas de raízes aéreas que buscam a verticalidade e acessam luz em dosséis sombreados.

C

mico-leão-dourado com garras curtas que dificultam a locomoção em troncos espessos.

D

plantas de altitude com folhas largas que ampliam a captação de luz em ambientes quentes.

E

anfíbios com baixa sensibilidade à umidade, permitindo ampla distribuição em áreas secas.

Q.6

Nos Campos Sulinos, considere 300 pequenos mamíferos, sendo 40% usuários de tocas profundas por causa das baixas temperaturas. Os ventos frequentes e as geadas influenciam a presença de gramíneas rasteiras e de pequenos mamíferos que utilizam essas tocas, as quais contribuem para a proteção contra o frio e a ação de predadores durante o inverno.

No bioma Campos Sulinos, conclui-se que, dos

A

300 mamíferos, 120 usam tocas porque gramíneas aumentam o calor do solo.

B

300 mamíferos, 120 usam tocas porque roedores dependem delas contra o frio.

C

300 mamíferos, 60 usam tocas porque aves ampliam a vigilância em áreas abertas.

D

300 mamíferos, 120 usam tocas porque veados suportam vento com pelagem curta.

E

300 mamíferos, 30 usam tocas porque tatus reduzem a necessidade de abrigo no frio.



ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS DA NATUREZA

COMPONENTE CURRICULAR: BIOLOGIA

DE OLHO NO CONCEITO

ADAPTAÇÕES BIOLÓGICAS AOS BIOMAS BRASILEIROS

Cerrado, Caatinga, Manguezais e Restingas

01. Cerrado: fogo periódico e solos pobres como forças evolutivas

O Cerrado é reconhecido como a savana mais biodiversa do mundo e apresenta clima com estação seca bem definida, solos ácidos e pobres em nutrientes, além da ocorrência natural e recorrente do fogo como fator ecológico fundamental. Nesse contexto, as plantas desenvolveram adaptações como casca espessa e estruturas subterrâneas lenhosas, como os xilópódios, que protegem tecidos vitais e permitem rápida rebrota após incêndios, folhas coriáceas e pilosas que reduzem a perda de água, sistemas radiculares profundos e ramificados capazes de alcançar grandes profundidades em busca de água, além de resistência à acidez e ao alumínio tóxico do solo. A fauna inclui espécies de grande mobilidade, como o lobo-guará, que percorre longas distâncias em busca de alimento, insetos sociais abundantes, como os cupins, cujos ninhos auxiliam na regulação de temperatura e umidade, e aves como seriemas e emas, adaptadas ao ambiente aberto e eficientes na locomoção terrestre.

02. Caatinga: sobrevivência à seca extrema e ao calor intenso

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro e caracteriza-se pelo clima semiárido, com chuvas irregulares e longos períodos de estiagem, o que torna a escassez de água o principal fator seletivo. Nesse ambiente, as plantas apresentam xeromorfismo, com cutículas espessas, folhas reduzidas ou transformadas em espinhos, além de estruturas suculentas, como os caules do mandacaru e do xiquexique, que armazenam água. Também são comuns raízes profundas ou superficialmente extensas, capazes de captar rapidamente a água disponível após chuvas esparsas, e a caducifolia, estratégia em que muitas espécies perdem as folhas durante a seca para reduzir a transpiração. A fauna exhibe adaptações comportamentais e fisiológicas, como hábitos crepusculares ou noturnos para evitar o calor intenso, redução do metabolismo em períodos prolongados de estiagem e generalismo alimentar, observado em espécies como o preá e o mocó, que consomem diferentes plantas resistentes às condições do bioma.

03. Manguezais: a vida na fronteira entre água doce, salobra e salgada

Os manguezais são ecossistemas costeiros associados a estuários, onde ocorre a mistura de água doce e salgada, com solos lodosos, pobres em oxigênio e sujeitos à ação diária das marés, o que impõe desafios ambientais bastante específicos. Nesse contexto, plantas como o mangue-vermelho, o mangue-preto e o mangue-branco desenvolveram adaptações como pneumatóforos e raízes-escora, que possibilitam trocas gasosas em solos anaeróbicos, além de mecanismos de excreção ou isolamento de sais e a viviparidade vegetal, em que as sementes germinam ainda presas à planta-mãe, garantindo rápida fixação no lodo. A fauna também apresenta adaptações marcantes, como os caranguejos-uçá, cujas pinças permitem escavação em ambientes instáveis

e alimentação dependente das marés, peixes como o robalo, capazes de alternar entre águas salobras e doces por meio do ajuste osmótico, e aves migratórias que utilizam o manguezal como importante área de alimentação rica em nutrientes.

04. Restingas: ventos fortes, sal e solos arenosos

As restingas são formações litorâneas associadas a dunas e solos arenosos muito pobres em nutrientes, nas quais o principal desafio não é a escassez de água, mas a dificuldade em retê-la, além da ação do sal e da instabilidade do substrato. Nesse ambiente, as plantas apresentam raízes longas e ramificadas que estabilizam o solo e alcançam água em camadas mais profundas, folhas cerosas e suculentas que reduzem a perda hídrica e toleram a salinidade, além de crescimento rasteiro e flexível, que diminui danos causados pelo vento e favorece a colonização da areia. A fauna inclui répteis termorreguladores, como lagartos que utilizam a areia aquecida para abrigo e controle térmico, aves costeiras com bicos adaptados à captura de presas enterradas e insetos e pequenos mamíferos escavadores, que usam a areia como proteção térmica e estrutural.



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.1

Após três anos consecutivos de estiagem severa na Caatinga, pesquisadores passaram a acompanhar o desempenho de diferentes espécies vegetais deste bioma. Plantas como o mandacaru e o xiquexique apresentaram taxas de sobrevivência superiores a 80%, associadas à capacidade de armazenar água no caule e de reduzir a perda hídrica. Em contraste, espécies com folhas largas registraram elevados índices de mortalidade. Os pesquisadores ressaltaram que a manutenção das funções vitais nesse ambiente está diretamente relacionada ao uso eficiente da água por meio de estruturas especializadas.

A permanência de algumas plantas vivas mesmo sob condições extremas de seca ocorre porque

A

plantas com maior área foliar possuem maior resistência à escassez de água.

B

a sobrevivência das espécies vegetais depende da regularidade das chuvas ao longo do ano.

C

todas as plantas da Caatinga apresentam padrões semelhantes de resistência à seca.

D

fatores externos ao ambiente físico determinam a capacidade de armazenamento de água.

E

a sobrevivência está associada a adaptações estruturais que favorecem o uso eficiente da água.

Q.2

Insetos escavadores das restingas utilizam a areia como isolante térmico, permanecendo enterrados durante parte do dia para reduzir a exposição às altas temperaturas. Em um estudo de marcação e recaptura, 200 insetos foram marcados em uma área de dunas. Após sete dias, constatou-se que 40% dos indivíduos marcados foram recapturados, indicando que continuavam ativos na mesma área. Apenas os insetos recapturados foram considerados para a análise da fidelidade ao território, um aspecto relevante do comportamento ecológico dessas espécies.

O número de insetos que permaneceram na mesma área, com comportamento ecológico compatível com esse resultado, é

- A** 40 insetos, indicando baixa permanência territorial associada ao uso temporário do habitat.
- B** 60 insetos, indicando deslocamento frequente entre diferentes áreas de dunas.
- C** 80 insetos, indicando fidelidade ao território relacionada ao comportamento escavador e à atividade local.
- D** 120 insetos, indicando ausência de permanência territorial no período analisado.
- E** 160 insetos, indicando predominância de indivíduos fora da área monitorada.

Q.3

No Cerrado, muitas plantas apresentam adaptações que permitem tolerar estresse hídrico e incêndios naturais. Raízes profundas, cascas espessas e estruturas subterrâneas de rebrote garantem a sobrevivência após longos períodos de seca ou exposição ao fogo. A alteração do regime natural de queimadas e o desmatamento têm comprometido processos ecológicos essenciais à regeneração do bioma.

O texto apresenta as dinâmicas ecológicas do cerrado, abordando principalmente

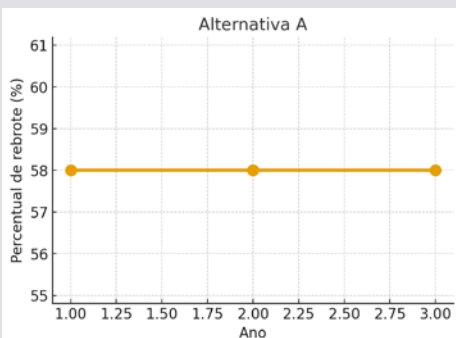
- A** a dispersão de espécies vegetais por meio de vetores bióticos.
- B** a variação das taxas fotossintéticas em ambientes de savana.
- C** a competição interespecífica por nutrientes no solo ácido do Cerrado.
- D** os efeitos do fogo sobre a fisiologia de vertebrados nativos do Cerrado.
- E** as adaptações que permitem a persistência de plantas do Cerrado em condições extremas.

Q.4

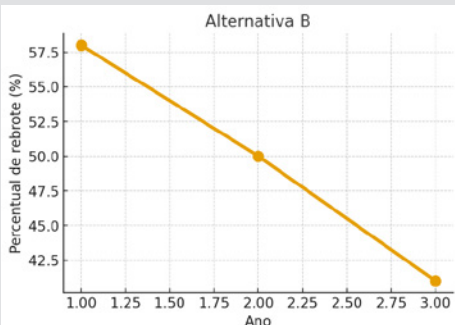
Pesquisadores registraram, durante três anos consecutivos, a capacidade de rebrote de três espécies vegetais do Cerrado após incêndios naturais. A tabela apresenta o percentual médio de indivíduos que conseguiram rebrotar em cada espécie.

Ano do estudo	Espécie A	Espécie B	Espécie C
1º ano	72%	58%	41%
2º ano	76%	61%	39%
3º ano	70%	64%	45%

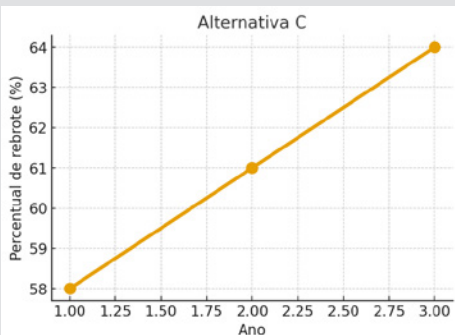
A



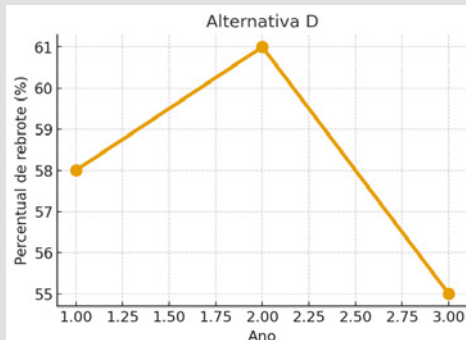
B



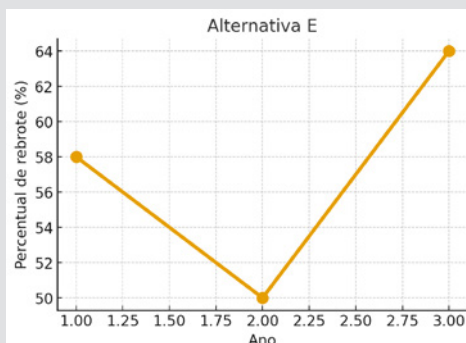
C



D



E



Q.5

Restingas apresentam solo arenoso, alta salinidade e ventos fortes. Nesse ambiente, plantas desenvolvem raízes profundas e folhas cerosas; répteis usam a areia quente para termorregulação; aves capturam presas enterradas; e pequenos mamíferos e insetos escavam a areia para abrigo.

Nas adaptações dos organismos às restingas, **um fato biológico** é

A

Plantas de restinga possuem folhas cerosas, pois essa é a solução elegante encontrada pela natureza para locais salinos.

B

Répteis da restinga utilizam a areia quente como fonte de calor, característica essencial à sua termorregulação.

TEXTO CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA ►

C

Aves costeiras têm como característica bicos alongados, o que demonstra que são os animais mais eficientes das zonas litorâneas.

D

Plantas rasteiras das dunas são estruturas frágeis, evidenciando que devem ser facilmente substituídas por outras espécies maiores.

E

Mamíferos escavadores das restingas fazem tocas profundas, porque preferem ambientes fechados e escuros em vez de áreas mais abertas.

Q.6

Ambientes de restinga no qual 3 em cada 10 animais dependiam da areia para abrigo, apresentam solo arenoso e salino, com baixa retenção de água e ventos frequentes, o que favorece adaptações como organismos escavadores que utilizam a areia para abrigo e proteção térmica para proteção

No ambiente de restinga, a chance de ser escavador e ter abrigo é

A

3/10, pois folhas cerosas favorecem a captura de presas enterradas.

B

3/10, pois insetos e pequenos mamíferos usam a areia como proteção.

C

1/10, pois répteis usam a areia apenas como barreira ao vento.

D

7/10, pois aves costeiras dependem de bicos alongados.

E

3/10, pois plantas rasteiras estabilizam o substrato arenoso.



Semana 3

ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS DA NATUREZA

COMPONENTE CURRICULAR: BIOLOGIA

DE OLHO NO CONCEITO

BIOMAS BRASILEIROS: PROBLEMAS AMBIENTAIS E IMPACTOS NA BIODIVERSIDADE

01. Amazônia: desmatamento, queimadas e fragmentação florestal

A Amazônia enfrenta intensos impactos ambientais decorrentes do desmatamento para a expansão da pecuária e da agricultura, da extração ilegal de madeira, das queimadas e da abertura de estradas, processos que provocam rápida perda e fragmentação de habitats. A redução de áreas contínuas de floresta compromete a sobrevivência de primatas, grandes felinos e aves frugívoras que dependem de extensos territórios, enquanto a remoção da cobertura vegetal altera o microclima, afetando epífitas, anfíbios sensíveis à umidade e plantas adaptadas ao sombreamento. O aumento da temperatura e a diminuição da umidade também reduzem o sucesso reprodutivo de espécies típicas de ambientes úmidos, elevando o risco de extinção local, especialmente entre aquelas com distribuição geográfica restrita.

02. Mata Atlântica: urbanização, poluição e perda de habitat

A Mata Atlântica é o bioma brasileiro mais devastado, restando cerca de 12% de sua cobertura original, sobretudo em função da urbanização intensa associada à

expansão agrícola, à mineração e à poluição industrial. A fragmentação extrema do habitat provoca o isolamento de populações, reduz a variabilidade genética e dificulta o fluxo gênico, enquanto espécies altamente especializadas, como o mico-leão-dourado e diversos anfíbios endêmicos, perdem os micro-habitats dos quais dependem. Além disso, a poluição hídrica compromete peixes e invertebrados sensíveis e contamina cadeias alimentares, e o efeito de borda altera luminosidade e umidade, favorecendo espécies generalistas em detrimento das típicas do interior da floresta

03. Pantanal: queimadas, assoreamento e alterações no regime hidrológico

O Pantanal sofre impactos significativos decorrentes de queimadas intensas, tanto naturais quanto antrópicas, da expansão agropecuária, da mineração e de obras que alteram o fluxo natural dos rios, como hidrelétricas e barragens. Essas intervenções modificam o ciclo de cheias e secas, comprometendo espécies que dependem da sincronização sazonal, especialmente peixes reprodutores, além de destruir ninhos, áreas de alimentação e abrigo de répteis, aves e pequenos mamíferos. O assoreamento dos rios reduz a qualidade da água, afetando organismos aquáticos e semiaquáticos, enquanto a perda de vegetação aquática prejudica herbívoros e diminui áreas de refúgio essenciais para peixes jovens.

04. Campos Sulinos: avanço agrícola, monoculturas e espécies invasoras

Os Campos Sulinos vêm sendo intensamente transformados pela substituição da vegetação nativa por monoculturas, especialmente de soja e arroz, pela silvicultura de eucalipto e pela urbanização, além da introdução de espécies exóticas que alteram a estrutura natural do bioma. Esse processo promove a homogeneização da paisagem, reduz a diversidade de plantas nativas e elimina

habitats essenciais para aves campestres, muitas já ameaçadas de extinção. Espécies invasoras competem com as gramíneas locais, modificam o regime de fogo e dificultam a regeneração natural da vegetação, enquanto a fragmentação do ambiente isola populações de animais como o veado-campeiro e o tuco-tuco, reduzindo a variabilidade genética. A compactação do solo causada por máquinas agrícolas também compromete invertebrados e mamíferos escavadores, afetando o equilíbrio ecológico do campo.

05. Caatinga: desertificação, desmatamento e super exploração dos recursos

A Caatinga vem sofrendo impactos intensos em razão do uso insustentável de seus recursos naturais, como a extração de madeira para lenha e carvão, a expansão agropecuária e o manejo inadequado dos solos, resultando em um processo crescente de desertificação, agravado pelas mudanças climáticas e pela irregularidade das chuvas. O desmatamento de espécies lenhosas nativas, o superpastoreio, a compactação e a erosão do solo, aliados à escassez hídrica e à exploração excessiva de aquíferos, comprometem o funcionamento do ecossistema. Como consequência, ocorre a perda de microhabitats essenciais para répteis e pequenos mamíferos adaptados ao semiárido, a extinção local de plantas suculentas e cactáceas endêmicas, a redução da oferta de alimento para herbívoros generalistas e o colapso de cadeias alimentares associadas a espécies-chave, como abelhas nativas polinizadoras, uma vez que a desertificação impõe condições ambientais mais extremas do que aquelas às quais a biota da Caatinga está adaptada.

06. Cerrado: avanço agrícola, queimadas e perda acelerada de savanas naturais

O Cerrado figura entre os biomas mais

TEXTO CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA ►

ameaçados do Brasil, com cerca de metade de sua cobertura original já substituída por monoculturas e pastagens, sobretudo em função da expansão agropecuária mecanizada e do uso intensivo de agrotóxicos. Embora o fogo seja um elemento natural do bioma, a frequência elevada de queimadas antrópicas rompe o regime ecológico, agravando a fragmentação dos habitats, a contaminação e a redução de nascentes — já que o Cerrado abriga importantes bacias hidrográficas do país. Esses processos resultam na extinção local de espécies endêmicas adaptadas a solos pobres, na diminuição de polinizadores envolvidos em relações ecológicas específicas e na perda de território de espécies simbólicas, como o lobo-guará e o tamanduá-bandeira. A homogeneização da paisagem compromete a regeneração natural e impede a sobrevivência de organismos especializados, especialmente daqueles que dependem de longos intervalos entre incêndios para completar seus ciclos de vida.

07. Manguezais: expansão urbana, poluição e ocupação irregular

Os manguezais são ecossistemas costeiros de altíssima produtividade, porém extremamente vulneráveis à ação humana, sofrendo, nas últimas décadas, com a ocupação urbana desordenada, o lançamento de esgoto, a construção de portos e estradas e a contaminação por resíduos industriais. O aterramento e a destruição de áreas de mangue, aliados à poluição por metais pesados, petróleo e lixo — especialmente plásticos —, bem como à dragagem e ao assoreamento de canais naturais, comprometem gravemente o funcionamento desse ecossistema. Como consequência, ocorre a redução das áreas de reprodução de crustáceos como o caranguejo-uçá, a contaminação de peixes e moluscos que afeta toda a cadeia alimentar, a perda de pneumatóforos essenciais à estabilidade das árvores e a diminuição de aves migratórias que dependem dos mangues

para alimentação e descanso, tornando evidente que a degradação dos manguezais ameaça um ambiente insubstituível para espécies adaptadas à dinâmica das marés e à salinidade variável.

08. Restingas: turismo predatório, erosão costeira e especulação imobiliária

As restingas são ecossistemas litorâneos frágeis, formados por solos arenosos pobres e vegetação adaptada ao vento e à salinidade, mas vêm sendo intensamente degradadas pela expansão urbana, pelo turismo e pela destruição das dunas. A supressão da vegetação nativa para construções, o tráfego de veículos sobre a areia, a erosão costeira intensificada pelas mudanças climáticas e a poluição trazida pelas marés comprometem a estabilidade do ambiente. Esses impactos levam à perda de plantas pioneiras responsáveis pela fixação das dunas, à redução de répteis e pequenos mamíferos dependentes da vegetação rasteira, à diminuição de insetos e aves polinizadoras e à extinção local de espécies altamente adaptadas a solos arenosos e à elevada salinidade, descaracterizando os elementos essenciais que sustentam a biodiversidade das restingas.



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.1

O Cerrado é um dos biomas mais ameaçados do Brasil, com cerca de 50% de sua cobertura original substituída por monoculturas e pastagens. Embora o fogo faça parte de sua dinâmica natural, a frequência atual das queimadas antrópicas supera os padrões históricos. A conversão acelerada das savanas naturais promove a homogeneização das paisagens e reduz a diversidade de habitats. Essas alterações afetam espécies adaptadas a condições ambientais específicas do bioma.

A biodiversidade do Cerrado é especialmente afetada porque

- A o fogo passa a exercer exclusivamente efeitos positivos sobre o bioma.
- B os ciclos ecológicos naturais permanecem estáveis apesar das mudanças.
- C espécies nativas ampliam sua capacidade de adaptação a ambientes agrícolas.
- D a expansão agropecuária ocorre de forma equilibrada com a conservação ambiental.
- E espécies especializadas deixam de encontrar condições ambientais adequadas à sobrevivência.

Q.2

A vegetação aquática do Pantanal desempenha funções ecológicas essenciais, como a oferta de abrigo contra predadores, áreas de alimentação e locais de desenvolvimento para peixes jovens e outros organismos aquáticos. Após uma sequência de queimadas intensas, parte dessa vegetação foi destruída, reduzindo a complexidade do habitat e afetando o recrutamento de espécies. Em uma área monitorada, que possuía 3.000 hectares de vegetação aquática, os estudos indicaram uma perda de 35% dessa cobertura vegetal, valor utilizado como indicador do impacto ambiental sobre a biodiversidade local.

A área perdida e o impacto biológico compatível com essa perda é:

- A 750 hectares, indicando impacto ecológico pouco significativo.
- B 900 hectares, indicando impacto ecológico moderado.
- C 1050 hectares, indicando redução relevante de áreas de abrigo para organismos juvenis.
- D 1200 hectares, indicando impacto ecológico extremamente elevado.
- E 1500 hectares, indicando inviabilização total das populações aquáticas.

Q.3

A região amazônica apresenta taxas crescentes de desmatamento associadas à expansão agropecuária, queimadas e fragmentação florestal. A perda de áreas contínuas de vegetação reduz a disponibilidade de habitat para espécies que dependem de grandes territórios, como primatas e grandes felinos. A alteração do microclima, resultante da remoção da cobertura vegetal, aumenta a temperatura local e diminui a umidade, afetando o sucesso reprodutivo de organismos adaptados ao ambiente úmido. Diante desse cenário, muitos pesquisadores consideram alarmante a velocidade com que esses processos vêm se intensificando.

Considerando as relações ecológicas e os processos ambientais descritos, qual alternativa expressa uma opinião, e não um fato científico?

A

O desmatamento na Amazônia está diretamente associado à expansão agropecuária.

B

A remoção da cobertura vegetal aumenta a temperatura e reduz a umidade do ambiente.

C

A fragmentação florestal prejudica espécies que necessitam de grandes áreas para sobreviver.

D

A perda de habitat compromete o sucesso reprodutivo de espécies adaptadas ao ambiente úmido.

E

A aceleração dos impactos ambientais na Amazônia é alarmante e motivo de grande preocupação.

Q.4

Pesquisadores avaliaram o impacto da fragmentação sobre a reprodução de uma espécie de anfíbio endêmico da Mata Atlântica. A perda de habitat reduziu o tamanho dos fragmentos de floresta, que passaram a medir **480 ha, 150 ha e 60 ha**. Após um ciclo reprodutivo anual, observou-se que o percentual de indivíduos que conseguiram se reproduzir foi de **64%** no maior fragmento, **43%** no fragmento intermediário e **28%** no menor fragmento.

Para organizar esses dados, os pesquisadores construíram a tabela a seguir.

Fragmento florestal	Tamanho (ha)	S u c e s s o reprodutivo (%)
1	480	64%
2	150	43%
3	60	28%

Considerando os dados apresentados, qual é a **diferença**, em pontos percentuais, entre o sucesso reprodutivo observado no maior e no menor fragmento estudado?

A

22

B

28

C

32

D

36

E

64

q.5

Na Caatinga, o avanço da desertificação modifica a disponibilidade de água e a estrutura do solo, alterando as condições ambientais às quais os organismos do semiárido estão adaptados. Como resultado, diferentes grupos biológicos passam a apresentar reduções populacionais em intensidades distintas ao longo do tempo.

Redução relativa após 10 anos de desertificação

Grupo biológico	Redução (%)
Cactáceas endêmicas	70%
Répteis terrestres	40%
Abelhas nativas polinizadoras	55%

As reduções populacionais nos mostram que

- A** cactáceas caem 70% por serem generalistas tolerantes à seca crescente.
- B** répteis caem 40% por perderem microhabitats quando a aridez ultrapassa seus limites.
- C** abelhas caem 55%, mas mantêm estabilidade mesmo sem plantas floríferas.
- D** cactáceas caem 70% porque ampliam sua distribuição com a desertificação.
- E** répteis caem 40% porque aumentam em solos compactados e homogêneos.

q.6

Nos Campos Sulinos, a substituição da vegetação natural por monoculturas e espécies exóticas modifica a estrutura do ambiente, reduz a disponibilidade de habitats e altera processos ecológicos, como o regime de fogo, além de fragmentar populações de animais campestres. A substituição da vegetação no bioma Campo Sulino indica que

- A** monoculturas favorecem aves campestres por ampliarem áreas abertas diversificadas.
- B** gramíneas africanas reduzem nativas ao alterar condições do regime natural de fogo.
- C** a divisão mantém veados e tuco-tucos estáveis por ampliar a variabilidade genética.
- D** a compactação do solo favorece escavadores ao tornar os túneis mais resistentes.
- E** espécies exóticas elevam a diversidade por se integrarem à fauna nativa.

 **Semana 4**

**ÁREA DE CONHECIMENTO:
CIÊNCIAS DA NATUREZA**

**COMPONENTE CURRICULAR:
BIOLOGIA**

👁️ DE OLHO NO CONCEITO

**EVOLUÇÃO NA AMAZÔNIA
MORFOLOGIA E FISILOGIA
ADAPTATIVA DOS INVERTEBRADOS**

TEXTO CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA ►

Os invertebrados constituem o grupo mais diverso do planeta e ocupam praticamente todos os ambientes existentes. Essa ampla distribuição é resultado de adaptações morfológicas e fisiológicas que permitem enfrentar desafios como respiração, locomoção, defesa e reprodução, os quais variam conforme o ambiente ocupado.

1. Viver na água: flutuação, respiração e captura de alimento.

Em ambientes aquáticos, invertebrados como os cnidários apresentam simetria radial, o que facilita a captura de presas em qualquer direção, enquanto crustáceos possuem brânquias altamente vascularizadas, que garantem trocas gasosas eficientes na água. Já os cefalópodes, como lulas e polvos, desenvolveram musculatura potente e propulsão a jato, permitindo natação rápida para caça e fuga em mar aberto. Essas adaptações restringem esses organismos a ambientes aquáticos capazes de sustentar tais estruturas.

2. Conquistar o ambiente terrestre: suporte corporal e economia de água.

No ambiente terrestre, invertebrados como os artrópodes desenvolveram exoesqueleto quitinoso, que oferece sustentação corporal e reduz a perda de água. Os insetos utilizam o sistema traqueal, que permite trocas gasosas diretas sem grande perda hídrica, enquanto moluscos terrestres, como caracóis, apresentam um pulmão simples, eficiente apenas em ambientes úmidos. A ausência dessas adaptações limita a sobrevivência em regiões secas.

3. Locomoção: rastejar, nadar, caminhar, voar.

A locomoção define os recursos explorados por cada invertebrado, como ocorre com os anelídeos, que utilizam movimentos peristálticos e cerdas para se deslocar em solos úmidos. Os insetos, por possuírem apêndices articulados e asas, ampliaram

sua distribuição para praticamente todos os ambientes terrestres, enquanto os cefalópodes utilizam jatos d'água para deslocamentos rápidos no meio aquático.

4. Defesa e predação: venenos, camuflagem e estruturas especializadas.

A sobrevivência dos invertebrados envolve tanto a captura de presas quanto a defesa contra predadores, como nos cnidários, que utilizam cnidócitos com toxinas paralisantes, e nos aracnídeos, que possuem quelíceras e veneno para imobilizar presas. Já muitos insetos apresentam mimetismo e camuflagem, imitando folhas, galhos ou troncos, estratégia favorecida em ambientes com alta pressão de predação.

5. Trocas gasosas e limites ambientais.

A forma de respiração dos invertebrados determina seus limites ambientais, como ocorre com anelídeos e alguns moluscos, que realizam trocas gasosas pela pele e dependem de ambientes úmidos. Crustáceos respiram por brânquias, ficando restritos ao meio aquático, enquanto insetos e aracnídeos, com traqueias ou pulmões foliáceos, conseguem ocupar ambientes terrestres mais secos.

6. Reprodução e estratégias de sobrevivência.

As estratégias reprodutivas variam conforme a estabilidade ambiental, como nos invertebrados marinhos, que produzem larvas dispersoras capazes de colonizar novas áreas, e nos insetos, que apresentam altas taxas reprodutivas, favorecendo a rápida ocupação de ambientes instáveis. Já equinodermos e poríferos destacam-se pela elevada capacidade de regeneração, uma adaptação importante em ambientes com intensa predação.

Síntese: adaptação, nicho e distribuição.

As adaptações morfológicas e fisiológicas dos invertebrados refletem respostas evolutivas aos desafios ambientais, explicando por que certos grupos dominam ambientes terrestres, outros permanecem restritos ao meio aquático e alguns dependem de condições específicas, como alta umidade ou estabilidade ambiental, para sobreviver.



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.1

A forma de locomoção dos invertebrados influencia diretamente os ambientes que podem ser ocupados. Espécies que rastejam são mais comuns em solos úmidos, enquanto aquelas que caminham ou voam exploram ambientes terrestres mais amplos. Já os invertebrados nadadores utilizam a água como principal meio de deslocamento. Esses exemplos mostram que a locomoção está associada ao nicho ecológico das espécies.

Na locomoção dos invertebrados, é possível considerar que

A a ocupação dos ambientes varia conforme o tipo de deslocamento.

B os invertebrados apresentam diversidade de estratégias locomotoras.

C os ambientes aquáticos favorecem determinados tipos de locomoção.

D a locomoção está relacionada à adaptação das espécies ao ambiente.

E o modo de deslocamento condiciona o nicho ecológico dos invertebrados.

Q.2

Em um levantamento realizado em uma área natural, foram registradas 200 espécies de invertebrados, classificadas de acordo com suas formas de locomoção, diretamente relacionadas ao nicho ecológico ocupado. Os dados indicaram que 40% das espécies se locomoviam caminhando, 35% voando, 15% rastejando, e o restante, nadando. A locomoção por voo possibilita maior dispersão, acesso a novos recursos e exploração de ambientes terrestres e aéreos, sendo considerada uma adaptação importante entre diversos invertebrados.

O número de espécies que se locomovem voando é uma interpretação da adaptação biológica compatível com esse resultado é

A 60 espécies, indicando baixa dependência do voo entre os invertebrados.

B 70 espécies, indicando uso moderado do voo para exploração do ambiente.

C 80 espécies, indicando ampla ocupação de ambientes terrestres e aéreos.

D 90 espécies, indicando predomínio absoluto do voo entre os invertebrados.

E 100 espécies, indicando exclusividade do voo como forma de locomoção.

Q.3

Invertebrados que habitam ambientes aquáticos enfrentam desafios como obter oxigênio dissolvido, capturar alimento em suspensão e sustentar o corpo sob pressão. Crustáceos utilizam brânquias altamente vascularizadas para realizar trocas gasosas, enquanto cnidários, com sua simetria radial, capturam presas vindas de qualquer direção. Já cefalópodes possuem musculatura desenvolvida, que lhes permite deslocamento rápido por propulsão. Embora apresentem estratégias distintas, todos dependem diretamente das características físicas e químicas da água para manter suas funções vitais.

De acordo com o modo de vida dos animais, os invertebrados citados

- A** realizam trocas gasosas da mesma forma, independentemente da espécie.
- B** utilizam os mesmos mecanismos locomotores para se deslocar no ambiente aquático.
- C** apresentam adaptações semelhantes por pertencerem a um mesmo grupo taxonômico.
- D** dependem das condições ambientais da água para que suas adaptações funcionem adequadamente.
- E** conseguem sobreviver fora do ambiente aquático devido à eficiência de suas estruturas corporais.

Q.4

A tolerância à perda de água é um dos fatores que mais limitam a distribuição de invertebrados terrestres. Em um experimento, pesquisadores expuseram representantes de três grupos — aracnídeos, insetos terrestres e diplópodes — às mesmas condições de temperatura e umidade durante 12 horas, medindo a porcentagem de água perdida por cada grupo. Os resultados, que refletem a eficiência das adaptações de cada organismo à vida fora da água, foram organizados na tabela a seguir.

Tabela — Perda de água corporal após 12 horas

Grupo de invertebrados	Perda de água (%)
Aracnídeos	6%
Insetos terrestres	11%
Diplópodes	25%

Considerando que a capacidade de reter água é decisiva para a sobrevivência em ambientes secos, qual é a diferença, em pontos percentuais, entre o grupo mais tolerante à dessecação e o grupo menos tolerante, segundo os dados do experimento?

A 5**B** 11**C** 14**D** 19**E** 25

Q.5

Invertebrados apresentam diferentes formas de respiração, como a cutânea, a branquial e a traqueal, que variam conforme a disponibilidade de oxigênio e a umidade do ambiente. Essas estruturas respiratórias condicionam a permanência desses organismos em ambientes aquáticos, úmidos ou mais secos, influenciando sua distribuição ecológica.

Na fisiologia respiratória dos invertebrados

A a respiração determina os ambientes que cada grupo de invertebrados pode ocupar.

B a umidade controla diretamente a eficiência das trocas gasosas nos invertebrados.

C as estruturas respiratórias evoluem conforme as necessidades ambientais de cada grupo.

D a presença de brânquias ou traqueias define o tipo de metabolismo dos invertebrados.

E a respiração cutânea ou traqueal resulta de pressões seletivas próprias de cada habitat.

Q.6

Em ambientes instáveis, caracterizados por variações frequentes nas condições ambientais, algumas espécies tendem a apresentar maior fecundidade como estratégia reprodutiva. Quando a proporção de indivíduos que sobrevive em cada geração permanece semelhante, o tamanho da população adulta passa a depender da quantidade de descendentes produzidos.

O número de indivíduos que atinge a fase adulta

A aumenta de forma diretamente proporcional ao aumento da fecundidade.

B diminui de forma diretamente proporcional ao aumento da fecundidade.

C mantém-se constante, independentemente da fecundidade inicial.

D varia de modo inversamente proporcional à taxa de sobrevivência.

E reduz-se porque ambientes instáveis dificultam o crescimento populacional.



ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS DA NATUREZA

COMPONENTE CURRICULAR: BIOLOGIA

DE OLHO NO CONCEITO

MORFOLOGIA E FISIOLOGIA ADAPTATIVA DOS VERTEBRADOS

Os vertebrados apresentam grande diversidade de adaptações morfológicas e fisiológicas que lhes permitem ocupar ambientes tão distintos quanto oceanos, desertos e regiões polares. Essas características surgiram como respostas evolutivas a desafios ambientais específicos e explicam a relação entre estrutura corporal, fisiologia e distribuição geográfica dos diferentes grupos.

1. Adaptações ao ambiente aquático

No ambiente aquático, peixes e mamíferos aquáticos, como baleias e golfinhos, apresentam corpo hidrodinâmico, reduzindo o atrito com a água e favorecendo o deslocamento eficiente. Os peixes respiram por brânquias, que extraem oxigênio dissolvido na água, o que os restringe ao meio aquático, enquanto os peixes ósseos possuem bexiga natatória, estrutura que regula a flutuabilidade e permite a ocupação de diferentes profundidades. Além disso, tanto peixes quanto mamíferos marinhos apresentam membros transformados em nadadeiras, essenciais para a natação contínua e para manobras precisas.

2. Adaptações ao ambiente terrestre

A conquista do ambiente terrestre exigiu estruturas capazes de sustentar o corpo contra a gravidade e de evitar a perda excessiva de água. Anfíbios, répteis, aves e mamíferos desenvolveram esqueleto reforçado e membros locomotores eficientes para a locomoção em solo firme. Nos répteis, aves e mamíferos,

a pele queratinizada reduz a dessecação, permitindo a ocupação de ambientes secos, enquanto os anfíbios, com pele fina e permeável, permanecem restritos a locais úmidos. Todos esses grupos possuem pulmões; porém, aves e mamíferos apresentam sistemas respiratórios mais eficientes, sustentando maior atividade metabólica.

3. Regulação térmica e sobrevivência em climas extremos

A regulação da temperatura corporal influencia diretamente a distribuição dos vertebrados. Peixes, anfíbios e répteis são ectotérmicos, dependendo da temperatura do ambiente para regular o corpo, o que limita sua ocorrência a regiões de variação térmica moderada. Em contraste, aves e mamíferos são endotérmicos, produzindo calor internamente e contando com isolamento térmico, como penas, pelos e camadas de gordura, o que possibilita a ocupação de regiões frias e de ambientes com grandes variações de temperatura.

4. Respiração e circulação

A eficiência dos sistemas respiratório e circulatório está associada ao nível de atividade e ao habitat ocupado. Aves e mamíferos possuem circulação dupla completa e coração com quatro câmaras, garantindo alto suprimento de oxigênio aos tecidos e sustentando atividades intensas, como voo e corrida. Anfíbios e a maioria dos répteis apresentam coração com três câmaras, adequado a ambientes menos exigentes metabolicamente. Além disso, os anfíbios realizam respiração cutânea complementar, o que reforça sua dependência de ambientes úmidos.

5. Estratégias de alimentação: estruturas especializadas

A alimentação molda diretamente as estruturas bucais dos vertebrados. Os mamíferos apresentam dentição diferenciada, permitindo dietas variadas, como herbivoria, carnívoria ou onívoria. As aves possuem bicos adaptados ao tipo de alimento disponível, variando conforme o nicho ecológico ocupado. Já os répteis apresentam mandíbulas articuladas e escamas córneas, que auxiliam na captura e na ingestão de presas grandes ou resistentes.

6. Reprodução e desenvolvimento

As estratégias reprodutivas determinam a capacidade de ocupação dos ambientes. Répteis, aves e mamíferos ovíparos produzem ovos amnióticos com casca resistente, permitindo a reprodução fora da água. Os mamíferos placentários apresentam desenvolvimento interno com placenta, garantindo maior proteção ao embrião. Aves e mamíferos também se destacam pelo cuidado parental intenso, aumentando a sobrevivência da prole. Em contraste, os anfíbios produzem ovos gelatinosos dependentes da água, o que restringe sua reprodução a ambientes úmidos.

Síntese: adaptação × ambiente × distribuição

As adaptações dos vertebrados refletem respostas diretas às pressões ambientais, explicando por que os anfíbios permanecem limitados a ambientes úmidos, os répteis dominam regiões áridas, as aves conseguem ocupar ambientes extremos graças à endotermia e ao voo, os mamíferos se distribuem desde oceanos até desertos, e os peixes variam sua distribuição conforme a salinidade, a profundidade e a temperatura da água.



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.1

Mamíferos, aves e répteis apresentam estruturas bucais distintas, diretamente relacionadas ao tipo de alimento que consomem. Mamíferos possuem dentição diferenciada, adequada a dietas variadas, enquanto as aves apresentam bicos com formatos específicos para sementes, néctar, insetos ou peixes. Já os répteis contam com mandíbulas articuladas e escamas córneas, que auxiliam na captura e processamento de presas resistentes. Essas características influenciam os recursos alimentares que cada grupo consegue explorar.

A limitação do tipo de alimento explorado por cada grupo ocorre porque:

A

os hábitos alimentares variam independentemente da morfologia.

B

as estruturas corporais se desenvolvem sem relação com a dieta.

C

a disponibilidade de alimento é semelhante em diferentes ecossistemas.

D

as estruturas bucais determinam a captura e processamento do alimento.

E

os grupos usam os mesmos recursos alimentares presentes no ambiente.

Q.2

A regulação térmica constitui um fator determinante para a sobrevivência de animais em regiões com temperaturas extremas. Em ambientes frios, a capacidade de produzir calor internamente e de reduzir a perda térmica por meio de estruturas como penas, pelos e camadas de gordura amplia as possibilidades de ocupação do espaço. Por essa razão, aves e mamíferos conseguem manter suas atividades vitais mesmo sob baixas temperaturas, enquanto outros grupos permanecem restritos a ambientes com menor variação térmica. Com o objetivo de analisar essa relação, um estudo registrou o número de espécies de vertebrados em uma região de clima frio, considerando o tipo de regulação térmica predominante, conforme apresentado na tabela a seguir:

Tipo de regulação térmica
Endotermia – 140
Ectotermia – 60

A situação evidenciada pelos dados está associada ao fato de que:

- A** a sobrevivência em climas frios ocorre por fatores aleatórios.
- B** a ectotermia permite ampla distribuição em regiões de clima frio.
- C** a presença de isolamento térmico independe da produção de calor interno.
- D** a endotermia favorece a ocupação de ambientes com baixas temperaturas.
- E** os dois tipos de regulação térmica resultam em distribuição semelhante de espécies.

Q.3

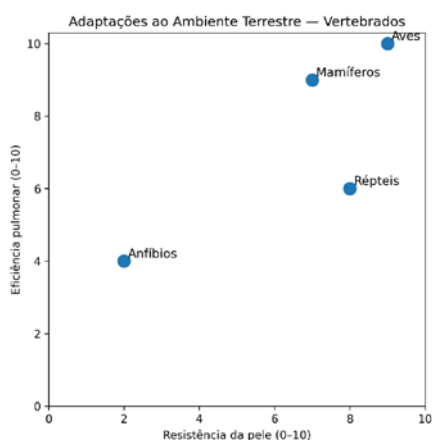
A ocupação do ambiente aquático por peixes e mamíferos marinhos depende de adaptações que otimizam a locomoção, a respiração e o controle da flutuabilidade. O corpo hidrodinâmico reduz o atrito com a água, enquanto membros modificados em nadadeiras aumentam a eficiência de deslocamento. Peixes utilizam brânquias para extrair oxigênio dissolvido, e os peixes ósseos regulam a profundidade por meio da bexiga natatória. Embora especializadas, essas estruturas restringem esses organismos ao meio aquático e definem limites fisiológicos à sobrevivência fora da água.

Entre as características biológicas dos vertebrados, o texto aborda principalmente:

- A** a relação entre estratégias de locomoção e a eficiência energética durante a natação de vertebrados aquáticos.
- B** as diferenças evolutivas entre peixes ósseos, peixes cartilagosos e mamíferos na ocupação de ambientes marinhos.
- C** os mecanismos respiratórios que diferenciam peixes e mamíferos marinhos na exploração de diferentes profundidades.
- D** o papel da bexiga natatória e das nadadeiras na estabilidade corporal de organismos que habitam águas rasas e profundas.
- E** as adaptações morfológicas e fisiológicas que permitem a permanência dos vertebrados no ambiente aquático e delimitam suas restrições fora dele.

Q.4

A ocupação de ambientes terrestres depende de adaptações relacionadas à redução da perda de água e à eficiência respiratória. Em uma análise comparativa, pesquisadores atribuíram pontuações de 0 a 10 para duas características: resistência da pele à dessecação e eficiência pulmonar de quatro grupos de vertebrados: anfíbios, répteis, aves e mamíferos. As pontuações foram representadas no plano cartesiano abaixo, permitindo comparar o desempenho adaptativo desses grupos no ambiente terrestre.



Com base na relação entre resistência da pele e eficiência pulmonar apresentada no gráfico, o grupo que demonstra o maior equilíbrio entre essas duas características — isto é, a maior pontuação média entre os eixos — é

A Anfíbios

B Répteis

C Aves

D Mamíferos

E

Todos apresentam médias semelhantes

Q.5

Aves e mamíferos apresentam circulação dupla e coração com quatro câmaras, favorecendo maior eficiência metabólica em atividades intensas. Anfíbios e a maioria dos répteis possuem coração com três câmaras, adequado a ambientes energeticamente menos exigentes, e, nos anfíbios, a respiração cutânea contribui para sua associação a habitats úmidos.

Para a fisiologia dos vertebrados,

A

a presença de quatro câmaras permite metabolismo elevado em ambientes que exigem atividade intensa.

B

a respiração cutânea aumenta a absorção de oxigênio em espécies restritas a locais úmidos.

C

o coração de três câmaras atende às necessidades energéticas de animais de ambientes moderados.

D

a separação completa do sangue oxigenado eleva a capacidade de voo e corrida em vertebrados ativos.

E

a necessidade de trocas gasosas adicionais associa anfíbios a condições ambientais mais úmidas.

Q.6

Entre os vertebrados, o cuidado parental envolve comportamentos como proteção, alimentação e vigilância da prole, os quais podem aumentar a sobrevivência dos filhotes nas fases iniciais do desenvolvimento, como ocorre em uma população de aves com 10 filhotes, cuja sobrevivência passa de 40% para 70% com cuidado parental.

O investimento reprodutivo influencia o sucesso reprodutivo nesta população de aves, pois sobrevivem

A 3 filhotes a mais.

B 4 filhotes a mais.

C 5 filhotes a mais.

D 6 filhotes a mais.

E 7 filhotes a mais.

**Semana 6**

ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS DA NATUREZA

COMPONENTE CURRICULAR: BIOLOGIA

DE OLHO NO CONCEITO

MORFOLOGIA E FISIOLOGIA ADAPTATIVA DOS VEGETAIS

Os vegetais apresentam uma grande diversidade de adaptações morfológicas e fisiológicas que lhes permitem ocupar desde ambientes totalmente aquáticos até desertos extremamente secos. Assim como ocorre com os animais, é possível compreender essas adaptações observando como os diferentes grupos de plantas responderam aos desafios ambientais, e não apenas listando características taxonômicas. Cada estrutura vegetal é resultado direto das pressões ambientais que definem onde cada grupo pode viver e como se desenvolve.

1. Adaptações ao ambiente aquático.

As plantas que vivem em ambientes aquáticos apresentam adaptações estruturais e fisiológicas que refletem as condições de submersão ou de contato permanente com a água. Algas e algumas briófitas aquáticas possuem corpos simples, sem tecidos condutores desenvolvidos, pois a água ao redor facilita a difusão de nutrientes e gases, dispensando estruturas complexas. Já as angiospermas aquáticas exibem folhas finas e flexíveis, capazes de acompanhar os movimentos da correnteza, além de tecidos aerênquimos, que armazenam ar e auxiliam na flutuação, permitindo que partes da planta alcancem a superfície para captar luz. Essa dependência constante da água para sustentação e trocas

gasosas determina os limites ecológicos desses grupos, que raramente prosperam em ambientes terrestres secos ou de baixa disponibilidade hídrica.

2. Dependência da água para a reprodução.

Entre os grupos vegetais, briófitas e pteridófitas permanecem fortemente dependentes da água líquida para concluir seu ciclo reprodutivo. Seus gametas masculinos são flagelados e necessitam nadar até o gameta feminino, de modo que a presença de um filme de água é indispensável para a fecundação. Essa exigência ecológica limita a distribuição desses grupos principalmente a ambientes úmidos, sombreados e com alta disponibilidade hídrica. Essa dependência também ajuda a explicar por que briófitas e pteridófitas raramente dominam regiões secas, apesar de apresentarem grande diversidade em florestas úmidas e margens de cursos d'água.

3. Adaptações à vida terrestre: sustentação, transporte e proteção.

A transição para ambientes terrestres exigiu que as plantas desenvolvessem mecanismos capazes de sustentar o corpo fora da água, transportar nutrientes de forma eficiente e reduzir a perda hídrica. Essas demandas foram atendidas, inicialmente, com o surgimento dos tecidos condutores — xilema e floema — presentes nas pteridófitas e aperfeiçoados nas gimnospermas e angiospermas. A formação de lignina nesses vasos conferiu rigidez aos caules, permitindo que os vegetais alcançassem maiores alturas e disputassem mais luz. Paralelamente, a evolução de uma cutícula mais espessa e de estômatos reguladores permitiu melhor controle da transpiração, ampliando a capacidade desses grupos de sobreviver em ambientes com menor disponibilidade de água.

4. Suporte corporal e crescimento em altura.

Com o fortalecimento dos tecidos vasculares e a deposição de lignina, as plantas vasculares passaram a desenvolver caules espessos e troncos robustos, como observado em gimnospermas e angiospermas arbóreas. Esse crescimento vertical permitiu acesso privilegiado à luz solar, fator determinante em florestas densas e regiões de intensa competição. As plantas arbóreas consolidaram-se como componentes essenciais de diversos biomas, contribuindo para a criação de microclimas e para a manutenção de ecossistemas complexos.

5. Adaptação a ambientes áridos: economia hídrica.

Nos ambientes secos, como o Cerrado e a Caatinga, muitas angiospermas desenvolveram estratégias para economizar água e resistir à radiação solar intensa. Folhas reduzidas ou transformadas em espinhos diminuem a superfície de transpiração, enquanto caules suculentos armazenam grandes quantidades de água. Outras plantas exibem sistemas radiculares profundos ou amplos, capazes de explorar diferentes camadas do solo em busca de umidade. Gimnospermas, especialmente as coníferas, também apresentam adaptações para ambientes secos ou frios, como folhas rígidas em forma de agulha, que reduzem ainda mais a perda hídrica e protegem contra condições climáticas adversas.

6. Regulação das trocas gasosas e fotossíntese especializada.

Em regiões de intensa luminosidade ou de baixa disponibilidade hídrica, algumas plantas desenvolveram mecanismos fisiológicos de fotossíntese altamente eficientes. O metabolismo CAM, presente em cactáceas e bromélias, permite que os estômatos permaneçam fechados durante o dia, reduzindo a transpiração, e se abram à noite para captar gás carbônico. Já a via fotossintética C₄, comum em angiospermas

como diversas gramíneas, oferece vantagem em ambientes quentes e muito iluminados, otimizando a fixação de carbono e reduzindo perdas energéticas. Essas estratégias ampliam significativamente o alcance ecológico dessas plantas, permitindo seu sucesso em ambientes extremos.

7. Reprodução independente da água.

A evolução das sementes e do pólen resistente à dessecação marcou um dos maiores avanços adaptativos das gimnospermas e angiospermas. Esse arranjo tornou possível a fecundação fora da água, permitindo que as plantas colonizassem ambientes secos, quentes ou frios. No caso das angiospermas, a formação de frutos ampliou ainda mais as possibilidades de dispersão, já que animais, vento e água passaram a atuar como agentes dispersores, contribuindo para a vasta distribuição desse grupo vegetal em praticamente todos os biomas terrestres.



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.1

Algumas plantas desenvolveram estratégias fisiológicas que ampliam sua eficiência fotossintética em ambientes quentes, secos ou muito iluminados. O metabolismo CAM possibilita a captação de gás carbônico durante a noite, reduzindo a transpiração diurna. Já a via C4 reduz perdas energéticas durante a fixação de carbono em condições de alta luminosidade. Essas adaptações ampliam o sucesso ecológico dessas plantas.

O sucesso dessas plantas em ambientes extremos está relacionado ao fato de que:

A

a abertura estomática diurna garante maior eficiência metabólica.

B

a economia de água pouco interfere no desempenho fotossintético.

C

a fotossíntese ocorre da mesma forma em todos os grupos vegetais.

D

ambientes quentes reduzem a capacidade fotossintética das plantas.

E

vias fotossintéticas especializadas ajudam na adaptação a climas extremos.

Q.2

Em ambientes áridos, como o Cerrado e a Caatinga, a sobrevivência das plantas está diretamente relacionada à capacidade de reduzir a perda de água e acessar a umidade disponível no solo. Para enfrentar longos períodos de seca e intensa radiação solar, diferentes espécies desenvolveram adaptações morfológicas específicas, como folhas reduzidas ou transformadas em espinhos, caules suculentos capazes de armazenar água e sistemas radiculares profundos ou amplos, que permitem explorar camadas mais úmidas do solo. Com o objetivo de analisar a distribuição dessas estratégias adaptativas, um levantamento registrou o número de espécies vegetais de uma região seca, segundo o tipo de adaptação predominante.

Tipo de adaptação predominante	Número de espécies
Folhas reduzidas ou espinhos	90
Caules suculentos	70
Raízes profundas e amplas	40

A situação evidenciada pelos dados da tabela está associada ao fato de que:

- A** a distribuição das espécies ocorre sem relação com a economia hídrica.
- B** um único tipo de adaptação estrutural garante a sobrevivência das plantas.
- C** as adaptações radiculares são mais frequentes que as adaptações foliares.
- D** a sobrevivência vegetal ocorre sem relação com as estruturas morfológicas.

E

diferentes adaptações estruturais ajudam na economia de água no ambiente.

Q.3

Plantas adaptadas ao ambiente aquático apresentam estruturas que refletem a dependência constante da água para sustentação e trocas gasosas. Algas e algumas briófitas aquáticas, por viverem totalmente submersas, possuem corpos simples e sem tecidos condutores desenvolvidos, pois a água ao redor facilita a difusão de nutrientes e gases. Já angiospermas aquáticas exibem folhas finas e flexíveis que acompanham o movimento da água, além de **aerênquima**, tecido que armazena ar e auxilia na flutuação, permitindo que partes da planta alcancem a superfície para captar luz. Essas características limitam a sobrevivência desses grupos em ambientes com baixa disponibilidade hídrica.

Com base nas informações do texto, entende-se que as plantas aquáticas

A

possuem aerênquima por necessitarem manter segmentos da planta próximos à luz disponível.

B

exibem folhas flexíveis por necessitarem acompanhar movimentos que evitam danos estruturais.

C

apresentam reduzida complexidade estrutural por realizarem trocas diretas com o meio que as envolve.

D

apresentam corpos simples por dependerem mais da difusão do que de estruturas internas especializadas.

E

sobrevivem apenas em ambientes úmidos por dependerem continuamente da presença de água para suas funções vitais.

Q.4 Briófitas e pteridófitas dependem de água líquida para completar a fecundação, pois seus gametas masculinos precisam de um filme de água para alcançar o gameta feminino. Por esse motivo, esses grupos apresentam maior ocorrência em ambientes úmidos. A tabela a seguir mostra a frequência relativa desses grupos em ambientes com diferentes níveis de disponibilidade hídrica, refletindo a influência dessa dependência reprodutiva sobre sua distribuição.

TABELA — Frequência dos grupos vegetais em diferentes ambientes

Ambiente	Disponibilidade hídrica	Briófitas	Pteridófitas
Floresta úmida	Alta	Alta	Alta
Mata de galeria	Média-alta	Média	Média
Campo seco	Baixa	Baixa	Baixa

Com base no texto e na tabela, conclui-se que o ambiente onde a dependência da água exerce maior restrição sobre briófitas e pteridófitas é aquele em que

- A** ambos mantêm frequência semelhante em todos os níveis de umidade.
- B** briófitas mantêm ocorrência elevada mesmo quando a umidade é reduzida.
- C** pteridófitas apresentam maior frequência do que briófitas em ambientes secos.
- D** ambas apresentam baixa frequência associada à baixa disponibilidade hídrica.

E apenas um dos grupos reduz sua ocorrência quando diminui a disponibilidade de água.

Q.5 A ocupação do ambiente terrestre pelas plantas esteve associada ao desenvolvimento de adaptações estruturais e fisiológicas, como a presença de tecidos condutores, a lignificação dos caules e mecanismos de controle da perda de água. Essas características favoreceram o transporte interno de substâncias, a sustentação do corpo fora da água e a sobrevivência em ambientes com menor disponibilidade hídrica.

Nesse ambiente terrestre destacado

- A** as plantas desenvolveram adaptações estruturais e fisiológicas para viver em ambientes terrestres.
- B** a evolução das plantas ocorreu principalmente pela busca de luz em ambientes aquáticos.
- C** a lignina explica, isoladamente, um grande aumento da altura das plantas.
- D** a redução da transpiração foi o principal fator da evolução vegetal.
- E** o tecido condutor permite o crescimento em ambientes secos.

Q.6

2- O reforço dos tecidos vasculares, associado à lignificação, favoreceu o crescimento vertical das plantas, ampliando o acesso à luz em ambientes com maior competição.

Tabela – Altura média de grupos vegetais

Grupo vegetal	Altura média (m)
Herbáceas	0,6
Arbustos	2,0
Árvores	18,0

O maior benefício adaptativo do suporte corporal reforçado ocorre em

- A** árvores, por apresentarem altura muito superior aos demais grupos.
- B** arbustos, por exibirem porte intermediário entre herbáceas e árvores.
- C** herbáceas, por manterem baixos custos estruturais de sustentação.
- D** arbustos, por possuírem caules que limitam o avanço em altura.
- E** herbáceas, por apresentarem menor dependência de lignificação.

 **Semana 7**

ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS DA NATUREZA

COMPONENTE CURRICULAR: BIOLOGIA

DE OLHO NO CONCEITO

ADAPTAÇÕES DOS MICROORGANISMOS AO SEU MODO DE VIDA

Os microrganismos apresentam enorme diversidade biológica e colonizam praticamente todos os ambientes do planeta, desde regiões extremas até o interior de outros seres vivos. Essa ampla distribuição é resultado de adaptações estruturais e fisiológicas específicas, que variam conforme o grupo — vírus, bactérias, protozoários e fungos — e estão diretamente relacionadas ao modo de vida, à disponibilidade de recursos e às condições ambientais.

1. Vírus: adaptação extrema à vida parasitária

Os vírus são entidades acelulares que dependem totalmente de células hospedeiras para se multiplicar, apresentando adaptações típicas do parasitismo obrigatório. A cápside proteica resistente permite a sobrevivência fora da célula por períodos prolongados, enquanto proteínas de superfície garantem o reconhecimento específico de receptores celulares do hospedeiro. Muitos vírus, especialmente os de RNA, apresentam alta taxa de mutação, o que facilita a adaptação rápida a novos hospedeiros e ambientes. Ao utilizar o metabolismo da célula infectada, os

TEXTO CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA ►

vírus reduzem sua complexidade estrutural, mas ficam restritos a locais onde existam células viáveis.

2. Bactérias: versatilidade estrutural e fisiológica

As **bactérias** são organismos procariontes altamente versáteis, capazes de ocupar desde ambientes extremos até o interior do corpo humano. A parede celular composta por peptidoglicano confere proteção contra variações osmóticas, enquanto algumas espécies, como **Bacillus** e **Clostridium**, formam esporos altamente resistentes ao calor, à radiação e à escassez de nutrientes. A diversidade metabólica bacteriana, incluindo respiração aeróbia, anaeróbia, fotossíntese e quimiossíntese, permite a colonização de ambientes com diferentes fontes de energia. Além disso, flagelos auxiliam na locomoção em busca de nutrientes, e a formação de biofilmes aumenta a resistência a antibióticos e condições adversas.

3. Protozoários: adaptação a ambientes úmidos e ao parasitismo

Os **protozoários** são organismos eucariontes unicelulares que dependem da presença de água líquida, seja no ambiente externo ou no interior de um hospedeiro. Apresentam estruturas de locomoção como cílios, flagelos ou pseudópodes, que permitem deslocamento e captura de alimento em ambientes aquáticos. A fagocitose possibilita a ingestão de partículas alimentares e outros microrganismos, enquanto a formação de cistos garante resistência à desidratação e a condições ambientais desfavoráveis. Em espécies parasitas, como **Plasmodium** e **Trypanosoma**, ciclos de vida complexos permitem adaptação a múltiplos hospedeiros, ampliando sua distribuição apesar da dependência de ambientes úmidos.

4. Fungos: decomposição, simbiose e resistência ambiental

Os **fungos** são organismos eucariontes que apresentam grande plasticidade ecológica, atuando como decompositores, simbiontes ou parasitas. A parede celular de quitina confere resistência estrutural, enquanto as hifas e o micélio aumentam a superfície de absorção, permitindo explorar extensas áreas do substrato. A digestão extracelular, realizada por enzimas liberadas no ambiente, possibilita a decomposição de matéria orgânica complexa. A formação de esporos leves e resistentes favorece a dispersão e a colonização de novos ambientes, e as associações simbióticas, como micorrizas e líquens, ampliam a capacidade de sobrevivência em ambientes pobres em nutrientes, frios ou secos.

Síntese: adaptação, modo de vida e distribuição

As adaptações dos microrganismos refletem respostas evolutivas diretas às condições ambientais e ao modo de vida adotado. Vírus dependem de hospedeiros celulares, bactérias destacam-se pela versatilidade metabólica, protozoários associam-se a ambientes úmidos ou ao parasitismo, e fungos exploram eficientemente a decomposição e a simbiose. Compreender essas adaptações permite explicar a ampla distribuição dos microrganismos e seu papel essencial no funcionamento dos ecossistemas.



Aprofundamento das Aprendizagens

Q.1

No Parque Estadual do Utinga, em Belém, a elevada umidade, a grande quantidade de matéria orgânica em decomposição e as áreas sombreadas favorecem o desenvolvimento de uma ampla diversidade de fungos. Esses organismos atuam intensamente na decomposição de folhas, troncos e outros resíduos vegetais, contribuindo para a ciclagem de nutrientes no solo. Além disso, muitas espécies estabelecem associações simbióticas com raízes de plantas, ampliando a absorção de água e sais minerais. Essas características permitem que os fungos se mantenham ativos e abundantes nesse ambiente amazônico.

O sucesso ecológico dos fungos nesse ambiente está relacionado ao fato de que

- A realizam fotossíntese em associação com algas.
- B atuam pouco como organismos decompositores.
- C possuem metabolismo semelhante ao das plantas.
- D apresentam elevada plasticidade estrutural e funcional.
- E dependem raramente de ambientes ricos em nutrientes.

Q.2

Em áreas da Amazônia paraense, como solos alagáveis, sedimentos de várzea e ambientes sujeitos a variações extremas de oxigênio e nutrientes, pesquisadores identificaram comunidades bacterianas com alta resistência ambiental. Em um levantamento realizado em um laboratório de microbiologia ambiental no Pará, foram analisadas 200 espécies de bactérias isoladas desses ambientes. Do total, 35% apresentaram capacidade de formar esporos, uma adaptação que permite a sobrevivência em situações de calor, escassez de nutrientes e condições desfavoráveis do meio.

O número de espécies capazes de formar esporos e a vantagem biológica associada é

- A 50/200 espécies, relacionadas à reprodução rápida.
- B 60/200 espécies, associadas à locomoção em busca de nutrientes.
- C 70/200 espécies, associadas à resistência a condições ambientais adversas.
- D 90/200 espécies, relacionadas ao metabolismo fotossintético.
- E 120/200 espécies, associadas à formação de biofilmes.

Q.3

Vírus são entidades acelulares que dependem inteiramente de células hospedeiras para se multiplicar. Suas cápsides proteicas conferem proteção suficiente para que permaneçam viáveis fora da célula por determinado período, e suas proteínas de superfície permitem o reconhecimento específico de hospedeiros. A elevada taxa de mutação observada em muitos vírus de RNA favorece sua adaptação a novos ambientes celulares. Devido à eficiência dessas estratégias, muitos pesquisadores consideram os vírus notavelmente bem-sucedidos em explorar a vida parasitária.

Com base nas informações do texto, a alternativa que apresenta **uma opinião**, e não um fato científico, é aquela que afirma que os vírus

A

possuem cápsides que contribuem para sua sobrevivência temporária fora da célula hospedeira.

B

dependem totalmente do metabolismo celular de um hospedeiro para se multiplicar.

C

apresentam proteínas de superfície capazes de reconhecer receptores específicos.

D

são considerados notavelmente bem-sucedidos na exploração da vida parasitária.

E

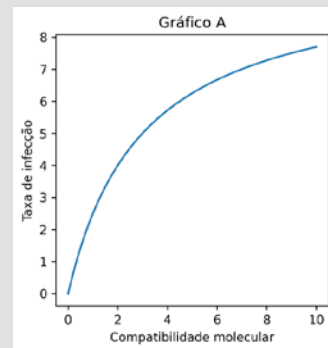
exibem altas taxas de mutação, especialmente entre vírus de RNA.

Q.4

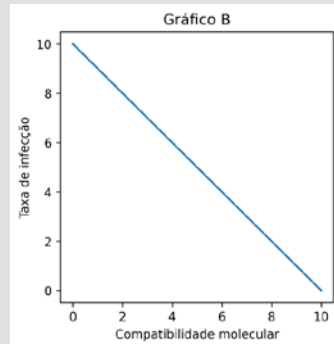
A taxa de infecção de um vírus de RNA depende da compatibilidade entre suas proteínas de superfície e os receptores da célula hospedeira. Em experimentos laboratoriais, observou-se que a infecção **aumenta à medida que a compatibilidade molecular cresce, mas se estabiliza após certo ponto**, pois o número de células disponíveis limita a continuidade do processo.

O gráfico que melhor representa a relação descrita entre compatibilidade molecular e taxa de infecção viral é

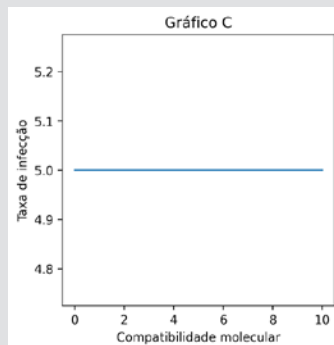
A

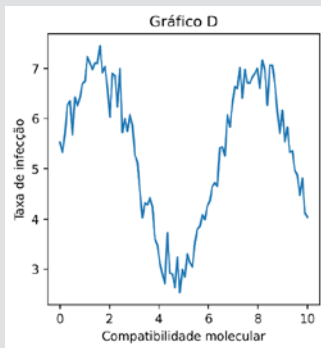
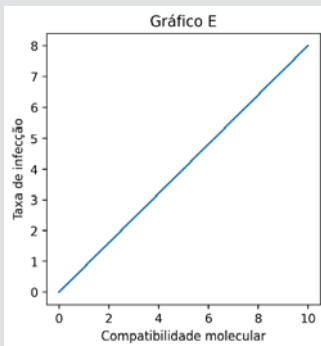


B



C



D**E****Q.5**

Protozoários dependem de água para suas funções vitais, mas espécies parasitas apresentam ciclos de vida em diferentes hospedeiros, o que favorece sua sobrevivência em ambientes protegidos do meio externo.

Para os protozoários a

A

capacidade de finalizar ciclos de vida em múltiplos hospedeiros favorece sua sobrevivência.

B

presença de pseudópodes permite a captação eficiente de partículas alimentares.

C

formação de cistos no ciclo contribui para resistência a variações ambientais.

D

dependência de água líquida limita as funções metabólicas dos protozoários.

E

locomoção por cílios, flagelos ou pseudópodes amplia a dispersão.

Q.6

Protozoários podem viver livremente em ambientes úmidos ou no interior de hospedeiros, sendo que o parasitismo reduz a dependência direta da água externa.

Tabela – Abundância relativa (%) de protozoários

Tipo de protozoário	A m b i e n t e úmido (%)	Ambiente interno de hospedeiro (%)
Protozoários livres	70	10
Protozoários encistados	20	20
Protozoários parasitas	10	70

O ambiente interno do hospedeiro, apresenta maior vantagem adaptativa, para os protozoários

A

parasitas, por estarem em alta frequência nesse ambiente.

B

de vida livre, por dependerem diretamente da umidade externa.

C

em cisto, por manterem proporção semelhante nos dois ambientes.

D

de vida livre, por serem mais abundantes nestes ambientes úmidos.

E

em cisto, por apresentarem resistência à desidratação nos ambientes.

ÁREA DE CONHECIMENTO: CIÊNCIAS DA NATUREZA

COMPONENTE CURRICULAR: BIOLOGIA

DE OLHO NO CONCEITO

PRESSÕES SELETIVAS E ADAPTAÇÃO INTERFACES ENTRE ECOLOGIA E EVOLUÇÃO

A diversidade biológica observada nos diferentes ambientes do planeta é resultado da interação contínua entre ecologia e evolução ao longo do tempo. Os organismos não vivem isolados, mas submetidos a pressões seletivas impostas por fatores físicos, químicos e biológicos, como disponibilidade de água, temperatura, luz, alimento, predadores e competidores. Essas pressões atuam sobre as populações, favorecendo indivíduos que apresentam características capazes de aumentar sua sobrevivência e sucesso reprodutivo.

A ecologia permite compreender como os organismos interagem com o ambiente no presente, enquanto a evolução explica por que essas interações assumiram determinadas formas. Características adaptativas não surgem por necessidade imediata, mas são resultado da seleção natural atuando ao longo de muitas gerações. Assim, estruturas como espinhos, cutículas espessas, caules suculentos, pelos densos ou reservas de gordura representam heranças de populações ancestrais que sobreviveram melhor sob condições específicas, como seca intensa ou frio extremo.

Essa relação entre adaptação e ambiente explica os limites de distribuição das espécies. **Anfíbios** permanecem

restritos a ambientes úmidos devido à pele permeável e aos ovos gelatinosos, enquanto **aves** conseguem ocupar ambientes extremos graças à endotermia e às penas, que auxiliam na regulação térmica. A grande diversidade de **insetos** está associada a adaptações como exoesqueleto leve, presença de asas, metamorfose completa e elevada taxa reprodutiva, permitindo a exploração de inúmeros nichos ecológicos.

Microrganismos também exemplificam essa interface entre ecologia e evolução. **Vírus** apresentam estruturas ajustadas à infecção de hospedeiros específicos; **bactérias** sobrevivem em ambientes extremos devido à versatilidade metabólica; **fungos** utilizam esporos resistentes e micélio expansivo; e **protozoários** alternam formas císticas e ativas conforme a disponibilidade de água. Em todos os casos, o ambiente define os desafios e a evolução seleciona as soluções mais eficientes.

Quando o ambiente se transforma, seja por processos naturais ou por ação humana, as pressões seletivas também se alteram. Espécies altamente especializadas tornam-se mais vulneráveis, enquanto espécies generalistas tendem a se expandir. Dessa forma, a biodiversidade é dinâmica e reflete o equilíbrio instável entre características adaptativas e condições ambientais.

Compreender esse processo é fundamental para atender à Habilidade H28, pois associar características adaptativas ao modo de vida e aos limites ambientais das espécies permite explicar por que certos organismos prosperam em determinados ambientes e não em outros. Cada adaptação representa, portanto, um registro histórico das pressões ecológicas que moldaram a trajetória evolutiva das espécies.



Aprofundamento das Aprendizagens

O texto a seguir refere-se as questões 1 e 2

A formação da Floresta Amazônica é um evento geologicamente recente, resultado de uma longa interação entre fatores climáticos e geológicos. Transformações como o soerguimento dos Andes alteraram o relevo, o regime de chuvas e a dinâmica dos rios, influenciando diretamente a evolução da fauna e da flora. A consolidação da mata úmida e da bacia hidrográfica criou condições ambientais, favorecendo a diversificação biológica ao longo do tempo. Esses processos podem ser compreendidos a partir dos principais eventos históricos apresentados na tabela a seguir.

Evento histórico	Tempo aproximado
Soerguimento dos Andes	12 milhões de anos
Formação da mata úmida	6 milhões de anos
Formação do Rio Amazonas	40 mil anos
Pico de expansão das espécies	4 mil anos

Fonte: adaptado Revista Ciência Hoje online disponível em <https://cienciahoje.org.br/acervo/o-nascimento-da-floresta-3/>

Q.1

A biodiversidade atual da Floresta Amazônica é devido ao fato de que

A

o clima úmido atual explica isoladamente a riqueza de espécies.

B

a biodiversidade se formou de maneira rápida após a origem do rio.

C

a extensão territorial da floresta garante elevada diversidade biológica.

D

eventos geológicos e climáticos atuaram na diversificação das espécies.

E

as espécies amazônicas surgiram com pouca influência do ambiente físico.

Q.2

A análise da sequência temporal dos eventos indica que

A

os eventos ocorreram em intervalos de tempo semelhantes.

B

a formação da mata úmida antecede o soerguimento dos Andes.

C

os processos biológicos ocorreram antes das mudanças ambientais.

D

a biodiversidade amazônica surgiu antes das transformações do relevo.

E

eventos geológicos antecederam os principais processos de diversidade.

Q.3

A diversidade biológica observada atualmente é resultado da interação contínua entre ecologia e evolução. As espécies não se desenvolvem isoladas; ao contrário, enfrentam fatores ambientais — físicos, químicos e biológicos — que atuam como pressões seletivas sobre suas populações. Tais pressões favorecem características que aumentam a sobrevivência e a reprodução, o que explica por que estruturas e comportamentos encontrados hoje representam respostas evolutivas a condições ecológicas específicas.

O argumento que sustenta a tese evolutiva apresentada no texto é:

- A** modificam características para responder a mudanças ambientais imediatas.
- B** apresentam variações que surgem ao acaso sem relação ecológica.
- C** acumulam características favorecidas por pressões ambientais.
- D** mantêm características originais mesmo sob novas condições.
- E** dispersam-se sem influência das condições ecológicas.

Q.4

Populações de uma mesma espécie podem apresentar diferenças na frequência de determinados alelos quando vivem sob condições ambientais distintas. Em ambientes onde um fator ecológico atua de forma mais intensa, alelos associados a maior desempenho nessas condições tendem a aparecer com maior frequência ao longo das gerações. A tabela apresenta dados de três populações submetidas a diferentes níveis de umidade.

TABELA — Frequência de um alelo associado ao desempenho em condições de baixa umidade

População	Nível de umidade ambiente	Frequência do alelo (%)
A	Alta	14%
B	Média	33%
C	Baixa	76%

A população em que a pressão seletiva relacionada à baixa umidade atuou com maior intensidade é aquela que

- A** combina baixa umidade com alta frequência do alelo.
- B** mantém frequência baixa do alelo em ambiente úmido.
- C** apresenta frequência intermediária em umidade intermediária.
- D** reduz a frequência do alelo conforme a condição se intensifica.
- E** mantém frequências semelhantes independentemente da umidade.

q.5

Em ambientes áridos ou frios, plantas e animais apresentam estruturas como espinhos, caules suculentos, pelos densos ou reservas de gordura, que foram mantidas ao longo das gerações por favorecerem a sobrevivência em condições ambientais desafiadoras.

As características adaptativas descritas

- A surgem ao longo de gerações pela seleção natural atuando sobre variações pré-existentes.
- B aparecem em resposta direta e imediata às exigências ambientais.
- C resultam de modificações intencionais dos organismos para sobreviver.
- D são escolhidas pelos indivíduos e transmitidas aos descendentes.
- E ocorrem porque todos os indivíduos respondem de modo semelhante às mudanças ambientais.

q.6

Características adaptativas herdadas ao longo das gerações podem aumentar a sobrevivência de populações expostas a desafios ambientais semelhantes.

Tabela – Percentual de sobrevivência de populações

População	Sem característica adaptativa (%)	Com característica adaptativa (%)
A	20	40
B	10	20

O aumento proporcional da sobrevivência ocorre na população

- A A, por apresentar duplicação proporcional da sobrevivência.
- B B, por exibir aumento absoluto igual ao da População A.
- C A, por manter o percentual de sobrevivência inicial.
- D B, por aumentar independente da adaptação.
- E B, por não ocorrer variação proporcional.

Referências

- AB'SÁBER, Aziz Nacib. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Brasília: INEP, 2018.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Matriz de Referência do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Brasília: INEP, 2019.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Guia de Elaboração de Itens. Brasília: INEP, 2015.
- FUTUYMA, Douglas J.; KIRKPATRICK, Mark. Evolução. 4. ed. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2017. IBGE. Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.
- ODUM, Eugene P.; BARRETT, Gary W. Fundamentos de ecologia. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- PRIMACK, Richard B.; RODRIGUES, Efraim. Biologia da conservação. Londrina: Planta, 2001.
- RICKLEFS, Robert E. A economia da natureza. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
- AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. Biologia: volume único. São Paulo: Moderna, 2019.
- LOPES, Sônia; ROSSO, Sergio. Biologia. São Paulo: Saraiva, 2018.
- LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. Biologia hoje. São Paulo: Ática, 2017.



SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO



GOVERNO DO
PARÁ

3ª SÉRIE
do Ensino
Médio