

**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS -
MESTRADO E DOUTORADO**

**EDITAL 11/2025 – DIVULGAÇÃO DA EXPECTATIVA DE RESPOSTA DA PROVA –
SELEÇÃO MESTRADO**

A Comissão Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, da Universidade Estadual de Londrina-UEL, no uso de suas atribuições administrativas, TORNA PÚBLICO as expectativas de respostas das questões da prova de seleção do Curso de Mestrado da turma ingressante no primeiro semestre de 2026.

**Profa. Dra. Ana Paula Vidotto Magnoni
Coordenadora do Programa de
Pós-graduação em Ciências Biológicas
Universidade Estadual de Londrina**

SELEÇÃO DE MESTRADO – 2026.1 PPG-CB

EXPECTATVAS DE RESPOSTA

Cada questão valerá 2,0 pontos

Questão (VALOR 2,0 CADA)	Expectativa de resposta
1. Explique o conceito de “corrida armamentista” no contexto da ecolocalização de morcegos e das defesas das mariposas contra esses predadores.	A corrida armamentista evolutiva ocorre quando predadores e presas sofrem pressões seletivas reciprocas, levando a sucessivas adaptações e contra-adaptações. No caso estudado por Kawahara & Barber (2015), alguns morcegos desenvolveram ecolocalização especializada para capturar insetos voadores, enquanto mariposas desenvolveram órgãos auditivos para detectar essas chamadas e, em algumas espécies, produzir ultrassom capaz de alertar ou confundir o morcego. Essa sequência de adaptações mostra como predadores e presas se influenciam mutuamente, exemplificando uma corrida armamentista evolutiva.
2. Quais adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais os vertebrados herbívoros desenvolveram para superar as defesas estruturais e químicas das plantas?	Vertebrados herbívoros apresentam dentes especializados para triturar tecidos vegetais resistentes, sistemas digestivos alongados e câmaras de fermentação para processar fibras, além de enzimas de detoxificação que neutralizam compostos químicos tóxicos. Comportamentalmente, podem realizar alimentação seletiva, evitando partes mais protegidas ou tóxicas das plantas. Essas adaptações permitem contornar ou neutralizar defesas estruturais (ex. espinhos, tecidos duros) e químicas (ex. alcaloides, taninos), garantindo nutrição e sobrevivência.
3. Analise a figura 3 quanto à origem das estruturas produtoras de som e aparato auditivo. Explique a diferença entre estruturas homólogas e análogas. Em seguida, utilize um exemplo do artigo de Kawahara & Barber (2015) para mostrar como análises filogenéticas e morfológicas podem determinar se um caráter é homólogo ou análogo.	Estruturas homólogas são caracteres compartilhados entre espécies por terem sido herdados de um ancestral comum, enquanto estruturas análogas são semelhantes em função ou forma, mas surgiram independentemente em diferentes linhagens e podem surgir a partir de convergência ou paralelismo. Análises filogenéticas, sejam elas baseadas em dados morfológicos ou moleculares, com ou sem calibração fóssil, permitem mapear a evolução dos caracteres na árvore filogenética, identificando se surgiram a partir de um ancestral comum ou de evolução independente. No estudo de Kawahara & Barber (2015), os órgãos auditivos e as estruturas de produção de som em mariposas esfíngideas evoluíram de forma independente e convergente em diferentes clados, sendo um exemplo de caráter análogo identificado a partir da filogenia. A morfologia dos órgãos

Os candidatos abaixo dão ciências da expectativa de resposta das questões da prova

Beatriz V. Bozelli

José Victor Soeto de Mello

Isanclá Lúganco Onurau

Giovanna C. Cubin Bellos

	<p>produtores de som são morfologicamente diferentes, indicando também origens independentes. Se um clado de mariposas apresenta produção de ultrassom e essa capacidade surgiu apenas uma vez nesse ramo evolutivo e todos os descendentes compartilham essa característica então a produção de ultrassom é um caráter homólogo dentro daquele grupo.</p>
4. Na Figura 3 do artigo, observa-se a filogenia molecular das mariposas-esfingídeas mostrando a evolução do ouvido, produção de ultrassom e interferência de sonar em morcegos. Na análise resultou que alguns grupos foram reconhecidos como monofiléticos enquanto outros podem ser considerados parafiléticos. Explique os conceitos e exemplifique.	<p>Um grupo monofilético (ou clado) é aquele que inclui um ancestral comum e todos os seus descendentes, representando uma linhagem natural completa. Em outras palavras, todos os organismos de um grupo monofilético compartilham um conjunto de características sinapomórficas, traços derivados comuns herdados de um mesmo ancestral. No contexto do artigo <i>Macroglossinae</i> é um grupo monofilético.</p> <p>Já um grupo parafilético inclui um ancestral comum, mas não abrange todos os seus descendentes, excluindo uma ou mais linhagens que evoluíram a partir desse mesmo ancestral. Esses grupos não refletem fielmente as relações evolutivas completas e, portanto, não são considerados naturais na classificação filogenética moderna. No cladograma do artigo, alguns agrupamentos de esfíngidas que apresentam perda secundária de estruturas auditivas ou ausência de produção de ultrassom podem ser interpretados como parafiléticos, já que descendem de ancestrais que possuíam essas características, mas não as mantiveram ao longo da evolução. O clado <i>Smerinthinae</i> é um exemplo de grupo parafilético.</p>
5. Os autores mencionam que as angiospermas se originaram pouco antes da origem dos eudicotiledôneas, há aproximadamente 125 milhões de anos. As angiospermas representam um dos maiores eventos de diversificação da história evolutiva dos seres vivos. Discuta os aspectos morfológicos, fisiológicos e reprodutivos que explicam o sucesso evolutivo e a ampla diversificação das angiospermas ao longo do tempo.	<p>Reprodutivo: Presença de flores como estruturas especializadas que aumentam a eficiência da polinização, favorecendo cruzamentos e variabilidade genética. Desenvolvimento de sementes protegidas por frutos, facilitando dispersão e proteção dos embriões. Dupla fecundação, característica exclusiva das angiospermas, otimizando o uso de recursos no desenvolvimento do embrião e do endosperma.</p> <p>Morfológicas e fisiológicas: Presença de vasos condutores eficientes (elementos de vaso e elementos de tubo crivado), permitindo maior transporte de água e nutrientes e ocupação de diversos ambientes. Diversidade de formas vegetativas (árvores, ervas, lianas, epífitas), aumentando o potencial ecológico e competitivo.</p>

gjz

o

<p>6. O artigo de Kawahara & Barber (2015) menciona que a produção de ultrassom pelas mariposas esfíngidas surgiu no final do Oligoceno (\approx26 milhões de anos atrás), após o aparecimento dos morcegos insetívoros. Com base nessa informação e em seus conhecimentos sobre a evolução dos mamíferos, discuta os fatores evolutivos e ecológicos que permitiram o surgimento e a diversificação dos morcegos dentro do contexto mais amplo da radiação dos mamíferos.</p>	<p>A radiação dos mamíferos ocorreu principalmente após a extinção dos dinossauros (\approx66 Ma), permitindo a ocupação de novos nichos ecológicos. Surgimento de diversas linhagens adaptadas a ambientes terrestres, aquáticos e aéreos. Os morcegos (Ordem Chiroptera) surgiram entre 55 e 50 Ma, durante o Eoceno, a partir de ancestrais insetívoros arborícolas. São o único grupo de mamíferos com voo ativo verdadeiro, graças à modificação dos membros anteriores em asas (alongamento dos dedos e membrana patagial). O voo ativo é uma inovação que ampliou a exploração de nichos noturnos e alimentares. Além disso, o desenvolvimento da ecolocalização, permitindo orientação e caça no escuro. Os morcegos também tem alto metabolismo, regulação térmica eficiente e especializações cranianas e auditivas associadas à dieta insetívora ou frugívora.</p>
<p>7. No artigo, os autores preveem que o mimetismo acústico é uma importante força atuando na seleção de presas por morcegos. Explique o conceito de mimetismo e discuta como ele pode representar uma estratégia adaptativa eficiente em mariposas esfíngidas. Em sua resposta, cite os principais tipos de mimetismo conhecidos e o papel das pressões seletivas na manutenção desses fenômenos evolutivos.</p>	<p>O mimetismo é um fenômeno em que uma espécie (mímico) adquire semelhança com outra (modelo) para obter vantagem adaptativa (geralmente evitar predação). Os tipos clássicos são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Batesiano</i>: espécie inofensiva imita uma tóxica ou perigosa. • <i>Mülleriano</i>: espécies tóxicas convergem para um mesmo sinal de advertência. <p>As esfíngidas palatáveis imitam o som das mariposas-tigre (tóxicas), confundindo morcegos, um exemplo de <i>mimetismo batesiano</i>. Os predadores (morcegos) aprendem a associar o som a presas desagradáveis; indivíduos que produzem sons semelhantes têm maior chance de sobrevivência.</p>
<p>8. Explique aspectos anatômicos e fisiológicos das plantas na produção das</p>	<p>As plantas desenvolveram ao longo da evolução uma série de estratégias anatômicas e fisiológicas voltadas à produção de substâncias químicas utilizadas em suas defesas contra herbívoros. Essas</p>

6
7
8

substâncias químicas nas defesas das plantas contra herbívoros.

substâncias, conhecidas como metabólitos secundários, são produzidas por tecidos e células especializadas e cumprem papel essencial na proteção química da planta. Do ponto de vista anatômico, diversas estruturas vegetais estão envolvidas na síntese, armazenamento e liberação dessas substâncias. Tricomas glandulares, por exemplo, secretam compostos voláteis ou tóxicos, como terpenos e óleos essenciais, que repelem ou afetam o comportamento de insetos herbívoros. Canais e dutos secretores, encontrados em espécies que produzem resinas e látex, acumulam substâncias viscosas que atuam como barreira física e química contra predadores. Além disso, idioblastos e vacúolos intracelulares são responsáveis por armazenar compostos como alcaloides, fenóis e cristais de oxalato de cálcio, que reduzem a palatabilidade ou causam danos aos tecidos bucais dos herbívoros. Também é comum a deposição de lignina e taninos nas paredes celulares, conferindo rigidez e tornando o tecido vegetal menos digerível.

Em nível fisiológico, a produção dessas substâncias resulta de rotas específicas do metabolismo secundário. Essas vias biossintéticas são reguladas por sinais hormonais, como o ácido jasmônico, o etileno e o ácido salicílico, que são ativados em resposta a danos causados por herbivoria. Assim, muitas plantas exibem defesas induzidas, produzindo ou liberando substâncias tóxicas apenas após o ataque, outras sempre produzem (constitutivo). A compartimentalização também é um mecanismo fisiológico importante: compostos tóxicos permanecem armazenados em vacúolos ou em formas inativas e são ativados somente quando o tecido é rompido. Há casos que pode ser no tricoma ou outro órgão específico.

Do ponto de vista ecológico, essas substâncias químicas desempenham papel fundamental na sobrevivência e adaptação das plantas. Elas reduzem a herbivoria direta ao repelir ou intoxicar herbívoros e, em alguns casos, funcionam como sinalizadores que atraem predadores naturais dos insetos, promovendo uma defesa indireta. Além disso, o uso de compostos químicos de defesa impulsionou processos de coevolução entre plantas e herbívoros, levando ao surgimento de insetos especializados capazes de tolerar ou até sequestrar essas substâncias para sua própria defesa.

g
go



	<p>Em síntese, a defesa química das plantas resulta de uma complexa integração entre estrutura, fisiologia e ecologia, envolvendo células e tecidos especializados, rotas metabólicas distintas e respostas reguladas por sinalização hormonal, o que demonstra a sofisticação das estratégias vegetais frente às pressões seletivas impostas pela herbivoria.</p>
9. Com base nos gráficos A e B da Figura 2 do artigo, descreva como os experimentos demonstram a eficácia do som produzido pelas mariposas esfíngidas como mecanismo de defesa contra morcegos.	<p>Os gráficos A e B da Figura 2 demonstram que o som produzido pelas mariposas esfíngidas atua como um mecanismo de defesa eficaz contra morcegos. Em ambos os experimentos, as mariposas capazes de emitir ultrassom apresentaram uma taxa de captura significativamente menor quando comparadas às mariposas silenciosas, sejam elas indivíduos com as estruturas sonoras removidas (ablation) ou espécies-controle que naturalmente não produzem som. No caso de <i>Xylophanes falco</i> (gráfico A), os indivíduos intactos, que mantiveram suas estruturas produtoras de som, foram muito menos capturados, enquanto aqueles com as estruturas removidas tiveram níveis de predação semelhantes aos controles, como <i>Galleria mellonella</i> e <i>Hyles lineata</i>. Resultado semelhante é observado em <i>Xylophanes tersa</i> (gráfico B), tanto em machos quanto em fêmeas: indivíduos capazes de produzir ultrassom apresentaram maior sobrevivência em relação aos ablated e às espécies-controle.</p> <p>Esses resultados demonstram que a produção de som reduz de maneira significativa o sucesso de ataque dos morcegos, funcionando, portanto, como uma defesa ativa. A emissão de ultrassom pelas mariposas provavelmente interfere com a ecolocalização dos morcegos, confundindo seu sistema de orientação e dificultando a detecção precisa da presa. Essa hipótese é reforçada pelo fato de que, embora os morcegos mantenham o comportamento de ataque, o número de capturas diminui drasticamente quando as presas produzem sons. Assim, o ultrassom das mariposas não afugenta os predadores, mas compromete a eficiência de seu sonar, um fenômeno conhecido como jamming acústico.</p>
10. Suponha que novos experimentos mostraram que, em <i>Xylophanes tersa</i> , apenas as fêmeas produzem ultrassom durante o ataque de morcegos, enquanto os machos permanecem silenciosos.	<p>Se apenas as fêmeas de <i>Xylophanes tersa</i> produzissem ultrassom como defesa contra morcegos, essa diferença sexual poderia ser explicada por pressões seletivas distintas que atuam sobre machos e fêmeas. Em muitas espécies, os sexos enfrentam riscos e exigências ecológicas diferentes, o que leva ao surgimento de dimorfismos sexuais adaptativos. No caso proposto, a capacidade das fêmeas de emitir som poderia estar relacionada a uma maior vulnerabilidade à</p>

gj
B

Considerando os princípios da ecologia comportamental e da evolução, discuta quais fatores poderiam explicar essa diferença entre os sexos e quais consequências evolutivas ela poderia ter para a espécie.

predação, devido a comportamentos como maior tempo de voo noturno, deslocamento entre áreas de oviposição e busca de recursos para a reprodução. Como a sobrevivência das fêmeas tem impacto direto na produção de descendentes, a seleção natural tenderia a favorecer nelas mecanismos de defesa mais eficientes.

Por outro lado, os machos, que investem menos em reprodução e podem apresentar comportamento mais territorial ou de exibição, talvez não enfrentem o mesmo risco de predação, ou possam depender de outras estratégias de sobrevivência, como camuflagem ou voo errático. Também é possível que a produção de som acarrete custos fisiológicos ou comportamentais, como gasto energético elevado ou aumento da detectabilidade por outros predadores, tornando a característica desvantajosa para os machos.

Em termos evolutivos, essa diferença poderia levar a uma seleção sexual assimétrica, caso o ultrassom produzido pelas fêmeas funcione também como um sinal auditivo detectável pelos machos, influenciando a escolha de parceiros. Além disso, se o traço for controlado geneticamente e restrito a um sexo, a espécie poderia evoluir para um sistema de dimorfismo funcional, no qual apenas um dos性os expressa a característica adaptativa.

Portanto, a diferença hipotética entre machos e fêmeas de *X. tersa* na produção de ultrassom pode refletir tanto pressões ecológicas distintas (como exposição diferencial à predação) quanto pressões evolutivas ligadas ao custo e benefício da defesa sonora, ilustrando como a seleção natural e a seleção sexual interagem na modelagem do comportamento e das adaptações animais.

1

2

3