

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Exame para Ingresso no Mestrado – 6 de outubro de 2025

Instruções:

1. Junto com esta prova, você receberá uma ficha com seu código alfanumérico de identificação, assim como instruções para seu uso. Siga as instruções que estão na ficha.
2. Use apenas o seu código alfanumérico para identificar-se na prova. Não escreva seu nome em nenhum local da prova.
3. Antes de iniciar a leitura da prova, anote seu código de identificação em todas as folhas da prova, no espaço “Campo de identificação”.
4. Certifique-se de guardar seu código de identificação com você. Os resultados do exame de ingresso serão divulgados com o seu código e não com o seu nome.
5. A prova tem 9 questões, das quais você deve selecionar 6 para responder: selecione duas questões do Módulo 1, duas questões do Módulo 2 e duas questões do Módulo 3.
6. Responda às questões de maneira clara, direta, lógica e fundamentada no enunciado e na teoria ecológica.
7. Respeite o limite máximo de linhas indicado para cada resposta. As linhas que ultrapassarem o limite da resposta não serão consideradas na correção.
8. Você pode responder às perguntas em português, espanhol ou inglês.
9. Responda às questões com caneta azul ou preta, com letras legíveis. Se precisar de rascunho, use as folhas adicionais no final deste exame.
10. Em caso de rasuras, deixe claro quais trechos de texto devem ser desconsiderados.
11. Não é permitido o uso de calculadora em nenhuma das questões da prova.
12. Durante a prova, não é permitida a consulta a qualquer material impresso ou digital, ou de quaisquer pessoas, em forma presencial ou remota.
13. O tempo máximo para resolução da prova é de quatro horas, ou cinco horas para as pessoas com alguma condição/deficiência comprovada e que solicitaram previamente extensão do prazo.
14. Durante o exame, você pode sair para ir ao banheiro, beber água, ou por alguma outra urgência. Para isso, comunique o examinador que precisa sair e aonde vai. Ao sair da sala, você não deve levar seu aparelho celular.
15. O(a) examinador(a) não está autorizado(a) a responder sobre o enunciado das questões. A compreensão das questões faz parte da avaliação. Se necessitar de esclarecimentos sobre as instruções, solicite-os antes de iniciar a prova.
16. Ao terminar a prova, entregue todas as folhas, preenchidas ou não, e a ficha com o seu código de identificação ao (à) examinador(a).
17. Esteja atento(a) ao horário para que você possa terminar de responder todas as questões dentro do prazo estipulado para a realização da prova.

Código de identificação: _____

Módulo 1

(responda duas das três questões deste módulo)

QUESTÃO (1)

Mais de 20 mil elefantes são caçados todos os anos para a extração de marfim. No Parque Nacional de Gorongosa, em Moçambique, observou-se, nos últimos 20 anos, um aumento de 18% para mais de 50% no número de elefantes que nascem sem suas presas. Além disso, a guerra civil que assolou o país entre 1977 e 1992 intensificou ainda mais a caça (tanto para extração de marfim quanto como fonte de alimento), reduzindo em mais de 90% a população de elefantes. Após o fim do conflito, o tamanho populacional voltou a aumentar. Um estudo recente demonstrou que elefantes sem presas possuem mutações em dois genes relacionados ao desenvolvimento dos incisivos (os dentes que formam o marfim). Com base nesses dados, cientistas propuseram que a mudança na frequência de indivíduos sem marfim pode ser explicada tanto pela *seleção natural* quanto pela *deriva genética*.

a) Com base no texto acima, indique quais evidências levaram os cientistas a hipotetizar que a seleção natural pode ser responsável pelo aumento do número de indivíduos sem presas e quais evidências apoiam a hipótese de que a deriva genética pode ter contribuído para essa mudança.

b) O que se esperaria que acontecesse com a frequência de elefantes sem presas ao longo do tempo caso a hipótese de *seleção natural* fosse verdadeira? E o que seria esperado se, em vez disso, a hipótese de *deriva genética* fosse verdadeira?

Código de identificação: _____

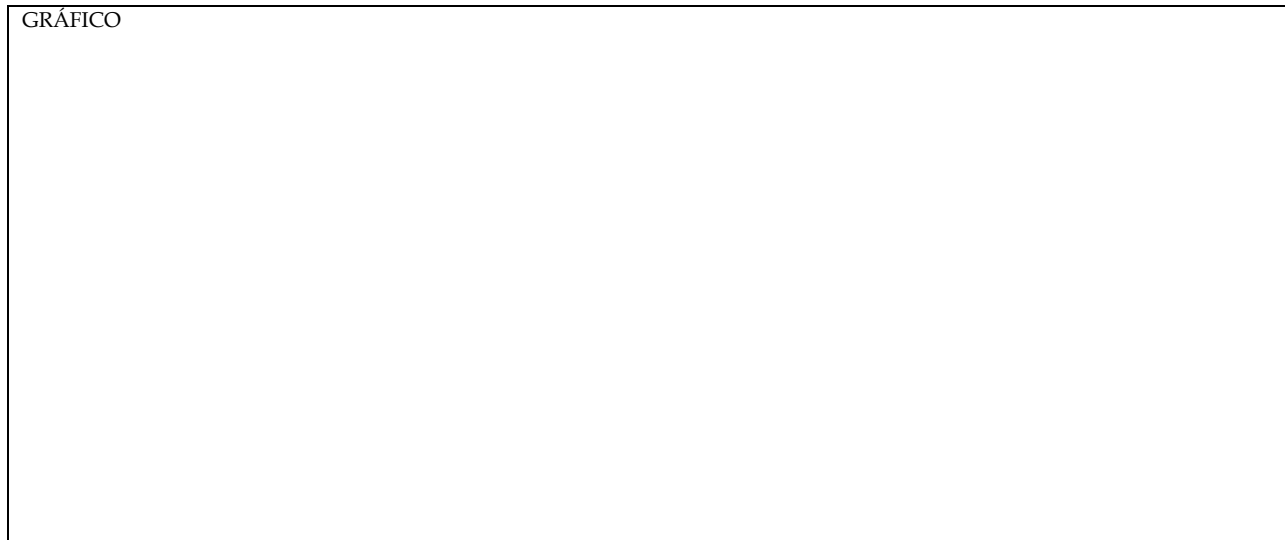
QUESTÃO (2)

A entomologia forense utiliza o conhecimento sobre insetos que colonizam cadáveres para estimar, entre outras coisas, o tempo decorrido desde a morte de uma pessoa. Essa estimativa baseia-se tanto na ordem de colonização quanto no ciclo de vida dos insetos necrófagos. Porcos são frequentemente usados em estudos de entomologia forense, pois a pele, a espessura da gordura e a composição dos seus tecidos são semelhantes às humanas. Além disso, o tamanho do corpo permite simular de forma realista a colonização por insetos em cadáveres humanos.

Um grupo de pesquisa dispôs carcaças de porcos em dois ambientes: (i) dentro de uma floresta tropical e (ii) em um área de pasto localizada a 800 m da floresta. Em ambos os casos, as carcaças foram mantidas em pequenas jaulas que impediam o acesso de vertebrados carniceiros, mas permitiam a entrada de insetos. Durante 10 dias consecutivos, os pesquisadores amostraram diariamente a fauna de insetos associada às carcaças.

a) O processo inicial de sucessão ecológica de insetos em uma carcaça é análogo ao observado em comunidades vegetais, mas ocorre em uma escala de tempo mais curta. Sabendo que a temperatura e a umidade relativa do ar apresentam variações diárias mais intensas no pasto do que na floresta, construa um único gráfico que represente a riqueza média de insetos associados às carcaças nos dois ambientes ao longo do experimento. Justifique o padrão mostrado no gráfico.

GRÁFICO



Código de identificação: _____

b) A analogia entre a sucessão ecológica de insetos em uma carcaça e a sucessão em comunidades vegetais esbarra no fato de que a carcaça constitui uma ilha efêmera de recursos. Explique como essa característica influencia a riqueza de espécies de insetos após um período mais longo (por exemplo, dois meses) e compare esse padrão com o que seria esperado em processos de sucessão em comunidades vegetais.

QUESTÃO (3)

Mutualismos são interações ecológicas entre indivíduos de espécies diferentes nas quais ambos os parceiros obtêm aumento em sua aptidão. No entanto, nem sempre é simples determinar o ganho de aptidão para cada parceiro envolvido na interação. Uma espécie arbustiva do cerrado é atacada por homópteros (insetos sugadores de seiva elaborada) que formam agregações nos ramos em desenvolvimento e reduzem o crescimento da planta. Porém, parte da seiva ingerida é excretada pelos homópteros e usada como alimento por formigas. As operárias das formigas protegem os homópteros de predadores e patrulham áreas ao redor das agregações, onde podem capturar insetos mastigadores, tais como lagartas e gafanhotos.

a) Elabore um experimento simples para testar se a interação entre a planta e os homópteros é mutualística ou antagonística. Em sua resposta, descreva claramente (i) os tratamentos a serem aplicados, (ii) as variáveis de resposta que serão tomadas e (iii) os resultados que você espera encontrar caso a interação seja mutualística ou antagonística.

Código de identificação: _____

b) A espécie de arbusto ocorre entre 300 e 1.900 m de altitude. Entre 300 e 800 m, as formigas são abundantes, porém entre 1.500 e 1.900 m elas são raras. Sabendo que a abundância dos homópteros e dos herbívoros mastigadores é pouco afetada pela altitude, elabore um gráfico que mostre a herbivoria foliar em cada uma das faixas altitudinais (300 a 800 m *versus* 1.500 a 1.900 m). Justifique o padrão mostrado no gráfico.

GRÁFICO	_____

Módulo 2

(responda duas das três questões deste módulo)

QUESTÃO (4)

Você leu o texto a seguir em um portal de notícias na internet:

Na Antártica, as condições ambientais são relativamente estáveis, e fatores como a temperatura do ar e o gelo marinho funcionam como recursos fundamentais, fornecendo energia diretamente para a base da cadeia alimentar. Já a disponibilidade de krill deve ser entendida como uma condição ambiental, pois sua abundância está diretamente associada à presença do gelo. Com o aquecimento global e a retração das calotas polares, o derretimento do gelo aumenta a produtividade dos ecossistemas antárticos, disponibilizando mais alimento para todos os níveis tróficos. Dessa forma, as populações de pinguins, focas e baleias tendem a se expandir, visto que as condições climáticas mais amenas e a maior oferta de recursos favorecem sua sobrevivência.

a) Durante a leitura, você detectou erros em relação a conceitos ecológicos. Aponte e justifique dois conceitos ecológicos que foram empregados de forma incorreta no texto.

Código de identificação: _____

b) O texto afirma que o aquecimento global e a retração das calotas polares terão efeitos positivos sobre as populações de pinguins, focas e baleias. Em uma edição posterior do portal de notícias, pesquisadores de vários países publicaram uma resposta defendendo a hipótese oposta: o aquecimento global e a retração das calotas polares têm *efeitos negativos* sobre esses grupos de vertebrados. Apresente dois argumentos que podem sustentar essa hipótese alternativa.

QUESTÃO (5)

Os recifes de coral são ecossistemas tropicais de alta biodiversidade, mas estão sob crescente pressão de múltiplas ameaças. Segundo relatórios internacionais, mais de 60% dos recifes globais já sofrem com impactos locais como sobrepesca e poluição terrestre (eutrofização), enquanto aproximadamente 75% estão sob risco devido às mudanças climáticas e à poluição por microplásticos. Outras ações humanas locais, como o turismo desordenado e a introdução de espécies invasoras, também comprometem a conservação dos recifes.

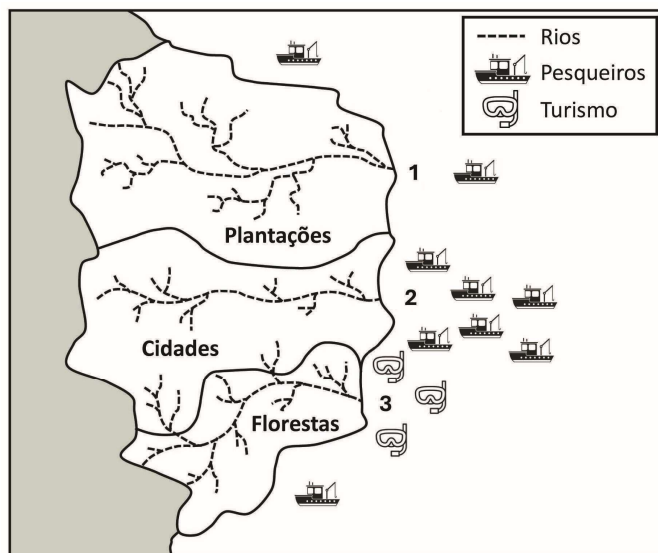
Você faz parte de uma equipe consultiva convocada pelo governo de um país tropical com recursos financeiros limitados, cujo Produto Interno Bruto (PIB) ocupa a 40ª posição no ranking mundial. O governo está disposto a investir até 10% do seu PIB na conservação de seus recifes de coral.

a) Com base nas informações da tabela abaixo, qual(is) ameaça(s) você recomendaria como prioritárias para o investimento governamental? Justifique sua resposta considerando a razão entre o custo financeiro e o benefício de conservar a maior proporção possível de recifes.

Ameaça	Recifes sob ameaça (%)	Resiliência dos recifes	Custo estimado (% do PIB)*
Mudanças climáticas	30%	Baixa	>20%
Poluição terrestre (eutrofização)	23%	Alta	10%
Sobrepesca	18%	Moderada	7%
Poluição por microplásticos	10%	Moderada	8%
Turismo desordenado	7%	Alta	1%
Espécies invasoras	1%	Moderada	3%

* Os custos incluem o valor investido e os efeitos estimados das medidas na economia.

Código de identificação: _____



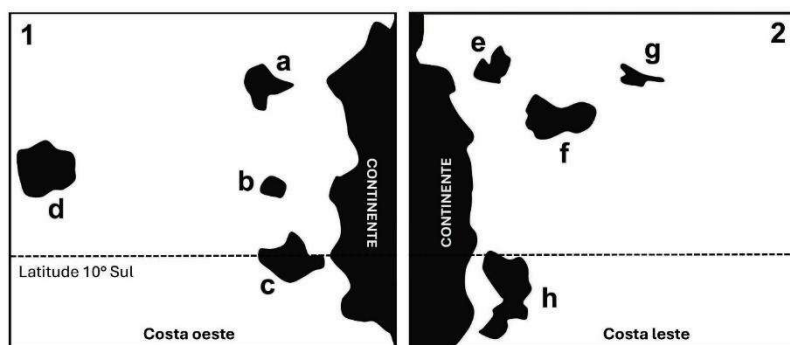
O mapa ao lado representa o país tropical para o qual você está prestando consultoria. Ele está dividido em três regiões bem definidas. Na região norte, há plantações de várias culturas, todas com uso intensivo de fertilizantes. Na região central, estão as cidades, que concentram a maior parte da população. Sendo um país pobre, apenas 60% do esgoto urbano é tratado. Dado o histórico do país, é nessa região que se concentram os portos. Na região sul, estão áreas de floresta bem preservadas. Os números 1 a 3 no mapa indicam as principais áreas de recifes de coral na costa do país.

b) Suponha que, por questões logísticas, apenas uma das três áreas de recifes possa receber investimento governamental para conservação. Considerando todas as informações fornecidas e a mesma limitação orçamentária de até 10% do PIB, indique qual área você recomendaria para receber o investimento. Justifique sua escolha, explicando por que essa área deve ser priorizada em relação às outras duas.

QUESTÃO (6)

A *diversidade alfa* corresponde ao número de espécies encontradas em uma determinada comunidade. Já a *diversidade beta* mede a diferença na composição de espécies entre comunidades distintas. De acordo com as métricas usadas, valores elevados de diversidade beta indicam maior dissimilaridade entre comunidades.

Código de identificação: _____



Um grupo de pesquisa quantificou a diversidade alfa e beta de borboletas em dois arquipélagos (1 e 2), situados na mesma faixa latitudinal, porém em costas opostas de um mesmo continente. Além das informações ecológicas, os pesquisadores reuniram os dados descritos na tabela abaixo:

Ilha	Origem geológica	Idade estimada (anos)	Distância até continente (km)	Área total (km ²)
a	Continental	15 mil	4,5	6,4
b	Coralina (atol)	100 mil	5,3	2,2
c	Continental	5 mil	1,6	5,0
d	Vulcânica	4 milhões	15,0	10,8
e	Continental	5 mil	2,2	3,7
f	Continental	8 mil	6,7	9,5
g	Continental	10 mil	9,3	2,1
h	Continental	7 mil	1,9	16,4

Com base nas informações apresentadas no enunciado e em seus conhecimentos sobre ecologia, responda às questões a seguir.

a) Quais das ilhas de origem continental devem possuir, respectivamente, o menor e o maior valor de diversidade alfa? Justifique sua resposta.

b) Em qual dos dois arquipélagos o valor médio de diversidade beta (calculado a partir da comparação par a par de todas as ilhas do arquipélago) deve ser maior? Justifique sua resposta.

c) Considerando ambos os arquipélagos, qual das ilhas deve conter o maior número de espécies endêmicas, ou seja, exclusivas da ilha? Justifique sua resposta.

Módulo 3

(responda duas das três questões deste módulo)

QUESTÃO (7)

Nas pastagens de uma ilha fictícia convivem duas espécies ameaçadas de extinção: o predador endotérmico hipotético *Mapinguari imaginarium* e o predador ectotérmico hipotético *Boitata ignis*. Ambas as espécies se alimentam das mesmas presas (herbívoros endotérmicos pastadores) nas mesmas proporções. Adicionalmente, os indivíduos das duas espécies possuem massa corporal e taxas reprodutivas semelhantes.

Como parte de um plano conservacionista, uma pesquisadora estimou os componentes da eficiência de transferência energética para essas duas espécies. Os dados obtidos estão na tabela abaixo:

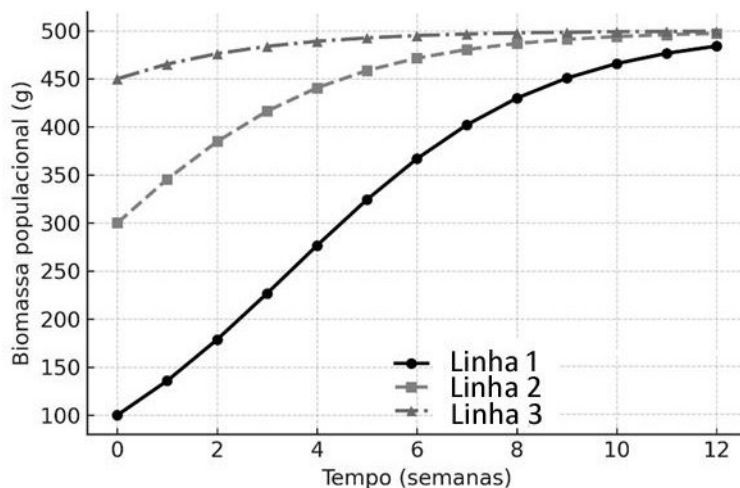
	<i>M. imaginarium</i>	<i>B. ignis</i>
Eficiência de consumo	50%	30%
Eficiência de assimilação	80%	50%
Eficiência de produção	1%	10%

Supondo que a abundância das duas espécies é determinada apenas pela quantidade de biomassa consumida, assimilada e produzida, qual delas deve alcançar maior abundância na ilha? Justifique sua resposta.

Código de identificação: _____

QUESTÃO (8)

O gráfico abaixo apresenta a variação do tamanho populacional (medido em termos de biomassa) de uma espécie de roedor (sp. 1) ao longo de 12 semanas. As três linhas correspondem a diferentes condições iniciais de biomassa populacional.



a) Sabendo que a quantidade total de recursos disponíveis é a mesma em todas as condições, em qual das linhas as condições iniciais implicam em maior intensidade de competição *intraespecífica*? Justifique sua resposta com base no formato das linhas e no conceito de capacidade suporte (K).

b) Em um segundo experimento foi investigado o efeito da competição *interespecífica* sobre sp. 1. Nesse caso, a população inicial de sp. 1 foi de 100 g e introduziu-se uma população de 50 g de outra espécie de roedor (sp. 2), que é competitivamente mais fraca (o coeficiente de competição de sp. 2 sobre sp. 1 é de 0,5). Sabendo que não ocorre extinção por efeito da competição interespecífica ao longo das 12 semanas, o tamanho populacional final de sp. 1 neste experimento deverá ser maior, menor ou igual ao tamanho final observado no gráfico acima? Justifique sua resposta.

Código de identificação: _____

c) Se o experimento durasse 100 semanas, seria correto afirmar que sp. 1 necessariamente levaria sp. 2 à extinção por ser uma competidora mais forte? Justifique sua resposta.

QUESTÃO (9)

Um problema ecológico fundamental é entender como uma espécie persiste em uma paisagem composta por manchas de habitat. Para estudar esse problema, Richard Levins criou, em 1969, o termo *metapopulação*. Esse conceito refere-se ao conjunto de populações de uma mesma espécie, conectadas entre si pelo fluxo de indivíduos. Para abordar o problema da persistência de espécies em uma paisagem fragmentada, Levins propôs o seguinte modelo:

$$\frac{dp}{dt} = mp(1 - p) - \mu p,$$

no qual p é a proporção de manchas de habitat ocupadas pela espécie, $\frac{dp}{dt}$ descreve a taxa instantânea de mudança dessa proporção ao longo do tempo, e μ corresponde à taxa de extinção em cada mancha ocupada. A constante m determina a taxa de colonização de novas manchas de habitat por indivíduos provenientes de manchas já ocupadas.

Com base nas informações apresentadas no enunciado e em seus conhecimentos sobre ecologia, responda às questões abaixo.

a) Para qual combinação de valores de m e μ a espécie consegue ocupar todas as manchas de habitat? Justifique brevemente sua resposta.

b) Supondo que a metapopulação está em equilíbrio e há manchas ocupadas, calcule a proporção de manchas ocupadas para $m = 0,5$ e $\mu = 0,2$.

Código de identificação: _____

c) Explique como m e μ determinam a proporção de manchas ocupadas. Deixe claro os cálculos que embasam sua resposta.

[illegible]

