PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Prova de Mestrado - 2020

Instruções gerais:

1. Responda às questões de maneira clara, direta, lógica e fundamentada na teoria ecológica.

2. A prova tem 9 questões entre as quais você deve selecionar somente 6 para responder. Para tanto, selecione DUAS questões do Módulo 1, DUAS questões do Módulo 2 e DUAS questões do Módulo 3.

3. Respeite o limite máximo de linhas estipulado para a resposta de cada questão.

4. A prova NÃO permite consulta a qualquer material impresso ou digital.

5. O tempo máximo para resolução da prova é de quatro horas.

6. Você pode responder às perguntas em português, espanhol ou inglês.

7. Não escreva seu nome na prova nem insira qualquer informação que possa revelar sua identidade.

8. O aplicador do exame não está autorizado a responder nenhuma dúvida dos candidatos referente ao enunciado das questões (somente sobre questões operacionais relativas ao funcionamento da plataforma).

9. Durante o exame você pode sair para beber água ou ir ao banheiro quantas vezes forem necessárias, porém precisa pedir a autorização do aplicador do exame (ver instruções acima). Entretanto, faça isso da forma mais rápida possível.

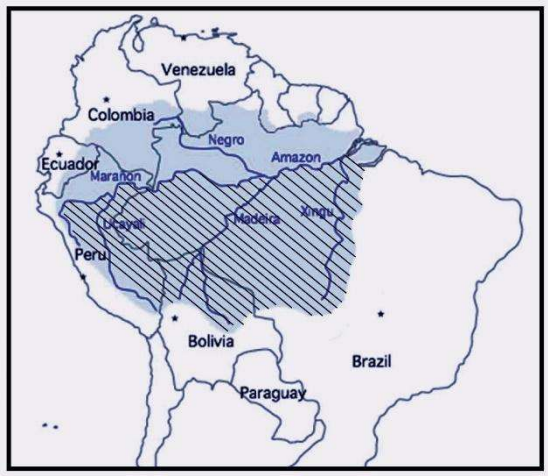
10. Todos os candidatos estão sendo monitorados durante a aplicação do exame. Mantenha seus olhos na tela do computador e evite longos períodos olhando para baixo ou para os lados.

CONSIDERANDO QUE VOCÊ LEVE 50 MINUTOS PARA LER TODAS AS QUESTÕES E ESCOLHER QUAIS DELAS VAI RESPONDER EM CADA MÓDULO, ISSO LHE DÁ CERCA DE 30 MINUTOS PARA RESPONDER CADA UMA DAS QUESTÕES. ESTEJA ATENTO(A) AO HORÁRIO PARA QUE VOCÊ POSSA TERMINAR DE RESPONDER TODAS AS QUESTÕES DENTRO DO PRAZO ESTIPULADO PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA.

MÓDULO 1

(ESCOLHA E RESPONDA **DUAS** DAS QUESTÕES ABAIXO)

1. O tucum é uma palmeira herbácea bastante comum na Amazônia. Um grupo de pesquisadores realizou um estudo sobre a distribuição potencial da espécie e, para isso, recolheram em herbários informações sobre a localização precisa de cerca de 500 indivíduos coletados em diferentes localidades. As coordenadas obtidas foram usadas para obter as informações de temperatura, precipitação e características do solo (concentração de nutrientes e pH) em cada um dos pontos de coleta. Com base nessas informações, os pesquisadores realizaram uma análise baseada nesses quatro eixos do nicho ecológico da espécie para prever sua distribuição potencial. Segundo os resultados da análise, a distribuição potencial da espécie está marcada em azul claro no mapa abaixo. Para validar os resultados da análise, os pesquisadores foram a campo e visitaram 50 pontos distribuídos em toda a área potencial de ocorrência. Para surpresa de todos, eles descobriram que a distribuição real da espécie estava restrita à área tracejada. Formule duas hipóteses biologicamente plausíveis que expliquem a discrepância entre os resultados projetados pela análise e a distribuição real da espécie na natureza. Em seguida, indique quais informações você precisaria para testar cada uma das suas duas hipóteses? **(LIMITE DE 8 LINHAS PARA A RESPOSTA)**



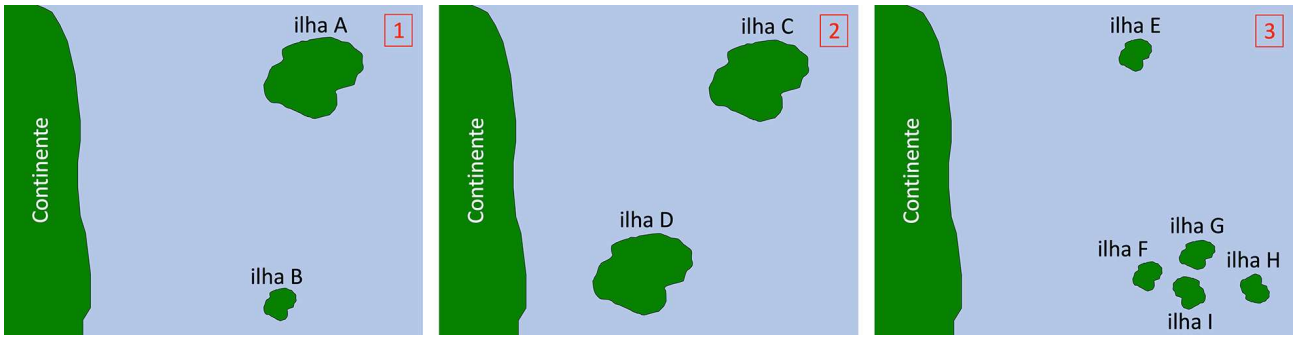
2. Leia atentamente o resumo de um artigo científico reproduzido abaixo e responda às questões abaixo.

Entender como espécies irão responder a mudanças climáticas antropogênicas é central para preservação da biodiversidade. Nesse estudo utilizamos material de herbário e coleções entomológicas para investigar mudanças na fenologia da interação entre uma planta herbácea e seus insetos polinizadores em uma única ilha no norte da Noruega. As coletas históricas mostram, inequivocamente, que ao longo dos últimos 100 anos a floração desta planta está ocorrendo mais no início da primavera, com uma mudança no pico da floração de cerca de duas semanas ao comparar coletas atuais com coletas realizadas em 1920. O mesmo padrão de mudança é observado na abundância de insetos polinizadores desta espécie nesta ilha, com o pico de abundância dos insetos polinizadores ocorrendo mais no início da primavera. Dados climáticos também mostram um aumento na temperatura média no início da primavera durante os últimos 100 anos. Baseado nos resultados obtidos, concluímos que houve uma mudança evolutiva nessa população de planta, pois devido a mudanças na abundância de insetos polinizadores, a seleção natural favoreceu indivíduos que florescem mais cedo.

a) Você concorda com a conclusão dos autores que as mudanças observadas foram causadas por seleção natural? Justifique detalhadamente sua posição. **(LIMITE DE 6 LINHAS PARA A RESPOSTA)**

b) Que outra informação os autores poderiam coletar para reforçar a conclusão de que as mudanças observadas foram causadas por seleção natural? Indique claramente como essa informação reforça a conclusão dos autores. **(LIMITE DE 6 LINHAS PARA A RESPOSTA)**

3. Cada um dos esquemas 1 a 3 abaixo mostra algumas ilhas oceânicas e uma porção do continente adjacente. Considere que as distâncias e os tamanhos das ilhas nas figuras são proporcionais aos valores reais. Com base nesses esquemas, responda as questões a seguir.



a) No esquema 1, qual ilha deveria apresentar a maior taxa de extinção de espécies? Justifique sua resposta com base na teoria de biogeografia de ilhas. **(LIMITE DE 5 LINHAS PARA A RESPOSTA)**

b) No esquema 2, em qual ilha a riqueza e a composição de espécies seriam mais próximas daquelas do *pool* regional do continente? Justifique sua resposta com base na teoria de biogeografia de ilhas. **(LIMITE DE 5 LINHAS PARA A RESPOSTA)**

c) No esquema 3, comparando as ilhas E e F, qual deveria apresentar maior taxa de colonização de espécies? Justifique sua resposta. **(LIMITE DE 5 LINHAS PARA A RESPOSTA)**

= = = =

5. Pesquisadores de uma ONG estavam interessados em acelerar o processo de regeneração de florestas em áreas que foram convertidas em pasto. A proposta foi colocar poleiros nas áreas de pasto para que aves em trânsito entre manchas de floresta pudessem ter onde pousar. A hipótese dos pesquisadores é que, ao defecarem nos poleiros, as aves contribuiriam com a chegada de sementes nos pastos e acelerariam o processo de regeneração da floresta. O experimento realizado pelos pesquisadores envolveu áreas de pasto com poleiros e áreas de pasto sem poleiros. Essas áreas foram acompanhadas durante 10 anos e os pesquisadores quantificaram a riqueza de espécies vegetais a cada seis meses.

a) Construa um gráfico teórico mostrando como a riqueza de espécies vegetais varia ao longo do tempo (0 a 10 anos) em áreas com e sem poleiros se a hipótese dos pesquisadores estiver correta. Justifique o padrão apresentado no gráfico. **(LIMITE DE 5 LINHAS PARA A RESPOSTA SEM CONTAR COM O GRÁFICO)**

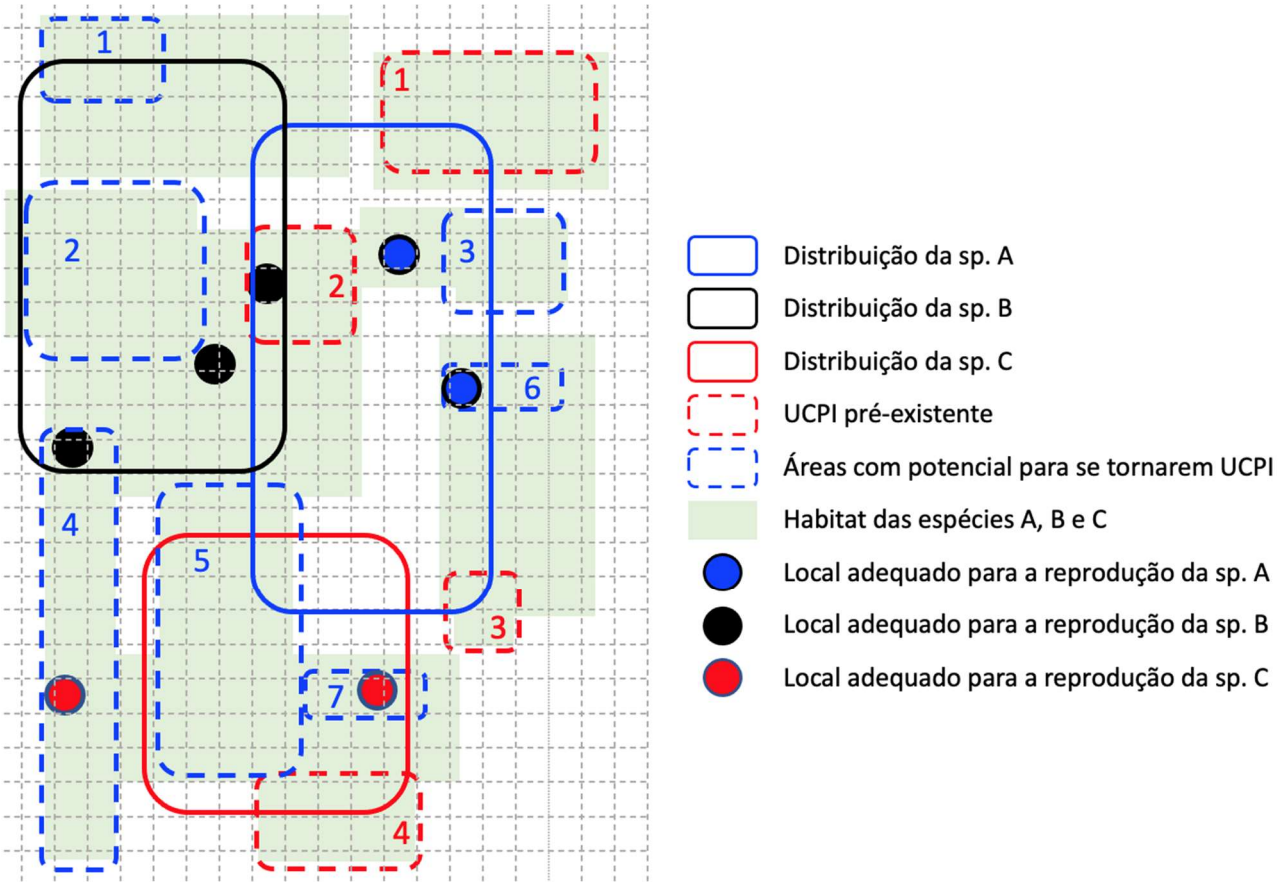
Ao longo do estudo, os pesquisadores acompanharam 8 espécies de plantas (A a H), que são as mais abundantes na área de estudo. Com base em dados de campo, eles construíram a tabela abaixo, que representa as relações entre espécies que já estão presentes na comunidade e as espécies que chegam na comunidade por meio da dispersão promovida pelas aves. *S* significa que a espécie que chega *substitui* a espécie já presente, *I* significa que a espécie que chega *é inibida* pela espécie já presente, *C* significa que as espécies *coexistem* sem substituição ou inibição e *X* significa que a interação *não existe*.

		Espécie que chega							
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
Espécie já presente	**A**	-	C	C	S	I	S	S	S
	B	C	-	I	I	I	I	I	I
	C	X	I	-	C	I	S	S	S
	D	X	I	C	-	I	C	C	C
	E	X	I	I	C	-	C	C	C
	F	X	I	I	I	C	-	C	C
	G	X	I	I	I	I	C	-	C
	H	X	I	I	I	I	C	C	-

b) Construa um gráfico comparando a riqueza média de espécies em áreas de pasto com 10 anos em que a sucessão começou com as espécies A-B e áreas de pasto em que a sucessão começou com as espécies A-C. Justifique o padrão apresentado no gráfico. **(LIMITE DE 5 LINHAS PARA A RESPOSTA SEM CONTAR COM O GRÁFICO)**

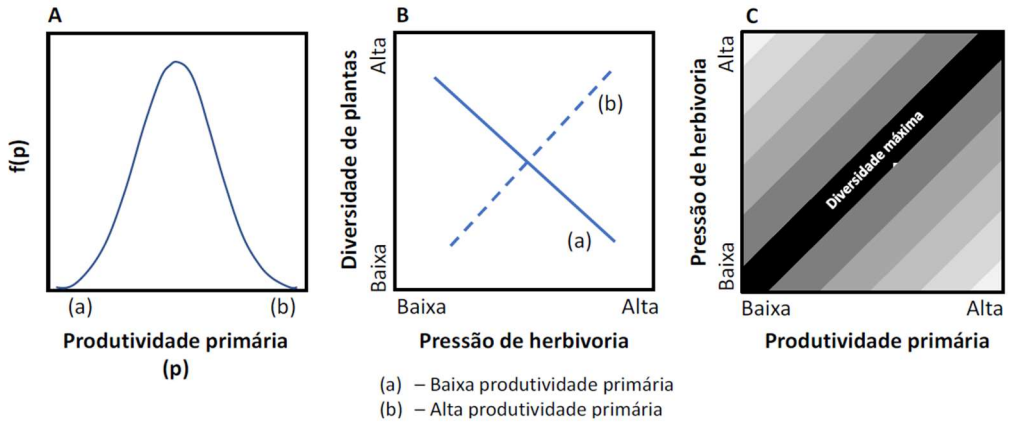
c) A facilitação é uma interação ecológica importante durante o processo de sucessão. Identifique um par de espécies em que pode estar havendo facilitação. Justifique sua resposta deixando claro qual é a espécie facilitadora e qual é a espécie facilitada. **(LIMITE DE 4 LINHAS PARA A RESPOSTA)**

6. A figura abaixo mostra uma paisagem na qual estão representadas as distribuições de três espécies ameaçadas (A, B e C), além de Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) pré-existentes e áreas com potencial para se tornarem UCPIs, selecionadas com base em estudos prévios de viabilidade socioeconômica. Cada UCPI e área com potencial para se tronar UCPI está numerada com a cor correspondente a essas categorias. As metas de cobertura da distribuição por UCPIs são de 10% para cada espécie.



Se você pudesse estabelecer novas UCPIs em apenas três das áreas com potencial para se tornar UCPI, quais você escolheria para atingir as metas de cobertura para as três espécies? Justifique suas escolhas usando os conceitos de complementaridade e importância. **(LIMITE MÁXIMO DE 10 LINHAS PARA A RESPOSTA)**

= = = =



(a) – Baixa produtividade primária
(b) – Alta produtividade primária

a) Como varia a relação entre *m* e *d* em função de *p*? **(LIMITE DE 3 LINHAS PARA A RESPOSTA)**

b) As relações lineares no painel B explicam a variação de *d* conforme estimada pelo MED (painel C)? Justifique sua resposta. **(LIMITE DE 3 LINHAS PARA A RESPOSTA)**

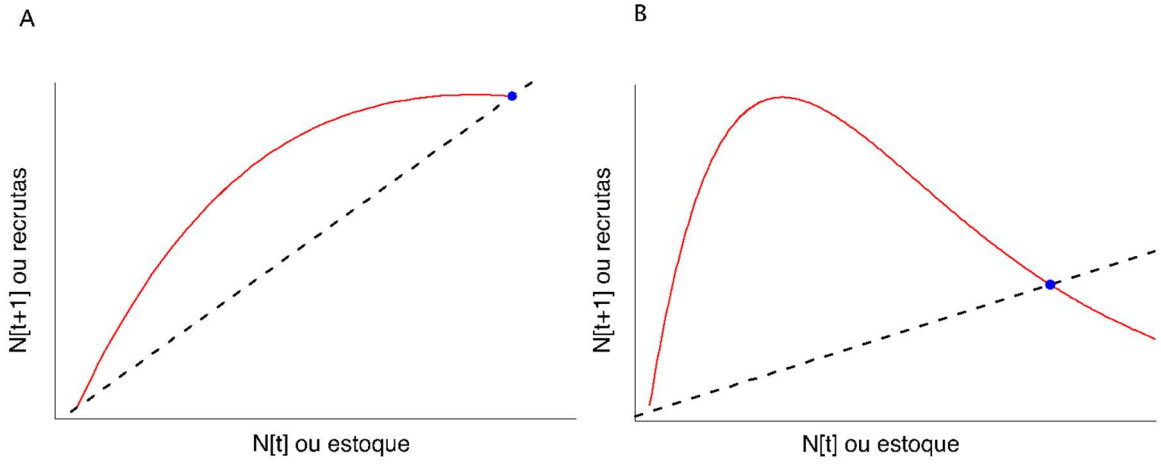
c) O MED assume ausência de correlação entre *m* e *d* para valores médios de *p*? Justifique sua resposta. **(LIMITE DE 3 LINHAS PARA A RESPOSTA)**

d) Com base na resposta que você deu em (a) e considerando a distribuição de *p* (painel A), existe suporte para a hipótese do distúrbio intermediário? Justifique sua resposta. **(LIMITE DE 6 LINHAS PARA A RESPOSTA)**

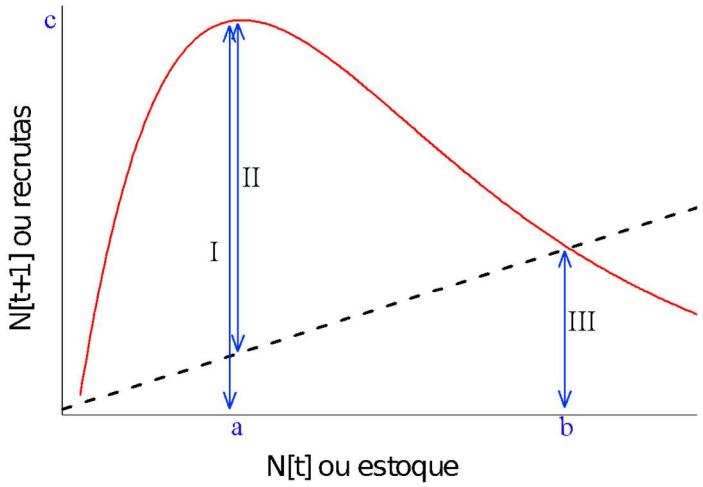
8. O modelo de Ricker é muito utilizado em Biologia para modelar a quantidade de pesca que pode ser sustentável. Willian E. Ricker foi um dos cientistas mais influentes da ecologia marinha e trabalhou com os salmões que sobem os rios do Canadá. Ricker quis modelar o canibalismo de ovos e larvas pelos próprios salmões parentais. Ele pressupôs que a mortalidade das larvas seria influenciada pelo canibalismo praticado pelos pais. Ele propôs então que a população de novos indivíduos (recrutas, $N[t+1]$) cresce a uma taxa r e que o canibalismo seria proporcional a uma taxa $\frac{1}{K}$ da população de adultos (estoque, $N[t]$). Ricker propôs a seguinte equação para modelar esse tipo de sistema:

$$N[t+1] = N[t]e^{r\left(1-\frac{N[t]}{K}\right)} \qquad \text{Equação 1}$$

a) Nos gráficos a seguir a reta pontilhada preta indica a razão 1:1, isto é, onde $N[t+1] = N[t]$. A curva contínua em vermelho $N[t+1]$ é uma função de $N[t]$, assim como dado na Equação 1. No gráfico A, os valores dos parâmetros são: $r = 1.1,\ K = 50$. No gráfico B, os parâmetros são: $r = 3.0,\ K = 70$. Determine os valores dos pontos azuis indicados em A e B. Lembre-se que $e^0 = 1$. Apresente a lógica que embasa sua resposta e, se necessário, apresente os cálculos. **(LIMITE DE 5 LINHAS PARA A RESPOSTA)**



b) O rendimento máximo sustentável (*maximum sustainable yield*, MSY) é, teoricamente, a maior quantidade de pesca que pode ser obtida do estoque de uma espécie por um período indeterminado. Ou seja, se refere à quantidade máxima que pode ser retirada, pois ela seria naturalmente reposta na população. O estudo do MSY em sistemas de pescas normalmente é feito com modelos semelhantes ao modelo de Ricker. Identifique no gráfico abaixo qual dos valores (I, II ou III) se refere ao MSY. Identifique também qual o tamanho populacional (a, b ou c) que devemos esperar que uma população de peixes atinja para se obter esse rendimento máximo sustentável. Assim como nos gráficos acima, a reta pontilhada preta indica a razão 1:1, ou seja, a linha de reposição onde $N[t+1] = N[t]$. **(LIMITE DE 5 LINHAS PARA A RESPOSTA)**



9. O modelo de competição de Lotka-Volterra é escrito da seguinte forma:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left(1 - \frac{N_1 + \alpha N_2}{K_1}\right) \qquad \text{Equação 2}$$

$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2 \left(1 - \frac{N_2 + \beta N_1}{K_2}\right) \qquad \text{Equação 3}$$

onde N_1 e N_2 são os tamanhos populacionais das espécies 1 e 2 no tempo t ; K_1 e K_2 são as capacidades competitivas das espécies 1 e 2; r_1 e r_2 são as taxas intrínsecas de crescimento das espécies 1 e 2; e α e β são os coeficientes de competição das espécies 1 e 2, respectivamente. Todos esses parâmetros são reais e positivos.

a) Pelo princípio da exclusão competitiva, espera-se que, se as espécies 1 e 2 competem por um recurso comum, então aquela que utiliza o recurso de forma mais eficiente exclui a outra. Imagine que a espécie 1 vence a competição contra a espécie 2, isto é $N_2 = 0$ a partir de um certo momento. Reescreva a Equação 2 na ausência da espécie 2 e indique qual é o tamanho populacional que se espera que a espécie 1 atinja neste caso. **(LIMITE DE 4 LINHAS PARA A RESPOSTA)**

b) Suponha que a espécie 1, com uma população inicial muito pequena, pode invadir a espécie 2 e que o contrário também é verdadeiro, isto é, a espécie 2, com uma população inicial muito pequena, pode invadir a espécie 1. Neste caso, você espera que ocorra exclusão competitiva de uma das espécies? Justifique sua resposta. **(LIMITE DE 5 LINHAS PARA A RESPOSTA)**