

PROCESSO SELETIVO – 04/2026

Área de Conhecimento: Ecologia

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 1: Disserte sobre o processo de montagem de assembleias, explicando:

- a) Como a Lei do Mínimo de Liebig e a Lei da Tolerância de Shelford atuam como filtros ambientais na composição de espécies;
b) Como a Teoria do Nicho Ecológico (Hutchinson) explica a coexistência ou exclusão de espécies em uma assembleia.

GABARITO:

A resposta presente questão versa sobre “Assembléia, Guilda e Comunidade” e “Nicho Ecológico”, temas presentes na Ementa do Processo Seletivo. A resposta da questão deve abordar os seguintes pontos:

A) Lei do Mínimo de Liebig e Lei da Tolerância de Shelford como Filtros Ambientais

Conceito	Descrição	Atuação como Filtro Ambiental
Lei do Mínimo de Liebig	O crescimento e a distribuição de uma espécie são limitados pelo fator que se encontra em quantidade mínima (mais escassa) em relação à necessidade da espécie.	O fator limitante atua como filtro abiótico primário : elimina espécies cujas exigências mínimas não são atendidas. Exemplo: disponibilidade de nutrientes no solo, água, luz.
Lei da Tolerância de Shelford	A distribuição e o sucesso de uma espécie são determinados por uma faixa de tolerância a fatores ambientais, com limites mínimo e máximo (zona de estresse) e um ponto ótimo.	Os gradientes ambientais atuam como filtros: espécies só persistem se o ambiente se mantiver dentro de suas faixas de tolerância. Fatores incluem temperatura, pH, umidade.

A montagem de assembleias ecológicas é um processo hierárquico de filtragem no qual as espécies disponíveis no pool regional são sucessivamente selecionadas por fatores abióticos e bióticos até se estabelecer a composição final da comunidade local. Esse processo é governado por três categorias fundamentais de fatores, conforme proposto pela ecologia de comunidades: **condições**, **recursos** e **interações** (Begon et al., 2007; Odum, 1988).

1. Condições Ambientais e a Atuação dos Filtros Abióticos

As **condições** são variáveis ambientais que afetam o metabolismo, o crescimento, a reprodução e a sobrevivência dos organismos, mas que **não são consumidas ou reduzidas** pela atividade das espécies (Begon et al., 2007). Elas impõem restrições fisiológicas que determinam quais espécies podem ou não persistir em determinado local.

1.1. LEI DO MÍNIMO DE LIEBIG COMO FILTRO DE CONDIÇÕES E RECURSOS

Proposta originalmente para nutrientes vegetais, a Lei do Mínimo estabelece que o **crescimento e a distribuição de uma espécie são limitados pelo fator que se**

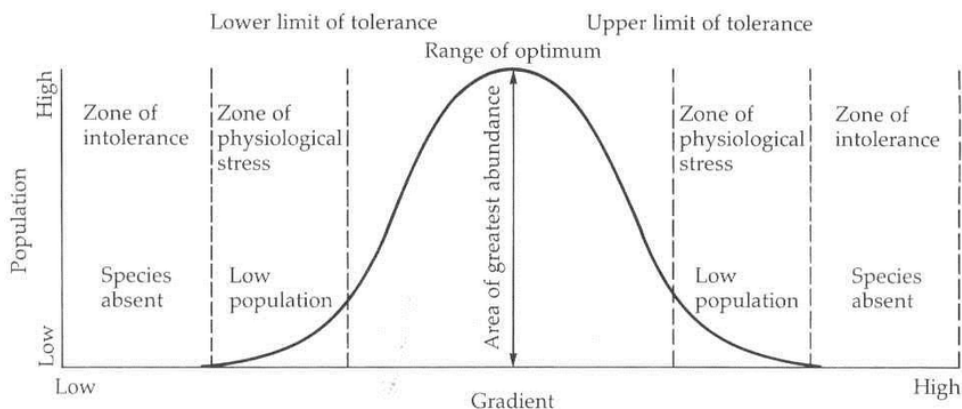
encontra em menor disponibilidade em relação à demanda da espécie (Odum, 1988). Esse fator atua como um **filtro ambiental seletivo**:

- **Eliminação de espécies com alta exigência:** Espécies que demandam altas concentrações do fator limitante (ex.: fósforo em solos, cálcio em formações calcárias, água em ambientes áridos) são excluídas quando esse fator se encontra em déficit.
- **Seleção de espécies tolerantes ou adaptadas:** Persistem apenas aquelas capazes de crescer com baixas disponibilidades do fator (ex.: plantas xerófitas em solos pobres em água; plantas de solos ácidos com alta tolerância ao alumínio tóxico).

1.2. LEI DA TOLERÂNCIA DE SHELFORD COMO FILTRO DE CONDIÇÕES

A Lei da Tolerância de Shelford amplia o entendimento ao afirmar que **cada espécie possui faixas de tolerância (mínimo, máximo e ótimo) para cada condição ambiental** (Odum, 1988; Begon et al., 2007). A montagem de assembleias é, portanto, determinada por:

- **Limites inferiores e superiores:** espécies são excluídas quando a condição ambiental (temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido, umidade) ultrapassa seus limites mínimo ou máximo de tolerância.
- **Zonas de estresse fisiológico:** mesmo dentro da faixa de tolerância, as espécies podem apresentar desempenho reduzido (crescimento, fecundidade, sobrevivência), o que favorece espécies que mantêm alto desempenho nas condições vigentes.
- **Combinação de múltiplos fatores:** os filtros ambientais atuam simultaneamente – uma espécie precisa ser tolerante a todas as condições combinadas do ambiente (ex.: altas temperaturas E baixa umidade E solo salino).



2. Recursos e sua Disponibilidade como Filtros Ambientais

Os **recursos** são substâncias ou elementos do ambiente que **são consumidos ou utilizados pelos organismos** para seu crescimento, manutenção e reprodução, e que podem se tornar escassos (Begon et al., 2007). Diferentemente das condições, os recursos são **esgotáveis**, pois a sua quantidade diminui com o uso.

2.1. RECURSOS COMO FILTROS POR ESCASSEZ E COMPETIÇÃO

A disponibilidade de recursos atua como filtro ambiental na montagem de assembleias por meio de dois mecanismos principais:

- **Filtragem por exigência nutricional/energética:** Espécies que necessitam de recursos abundantes (ex.: grandes quantidades de presas, alta fertilidade do solo, luz intensa) são excluídas de ambientes onde esses recursos são escassos. A Lei do Mínimo se aplica diretamente aqui – o recurso em menor quantidade em relação à demanda define a persistência.
- **Filtragem por eficiência de uso:** Em ambientes com recursos limitados, são selecionadas espécies com maior eficiência de captura, assimilação e uso dos recursos disponíveis (ex.: plantas com alta eficiência no uso da água em ambientes áridos; predadores com baixa taxa metabólica em ambientes com baixa densidade de presas).

2.2. Tipos de Recursos e Sua Atuação na Montagem

Tipo de Recurso	Exemplo	Como atua como filtro
Nutrientes	Nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio	Solos pobres em nutrientes selecionam espécies com baixa exigência nutricional ou com associações simbióticas (ex.: micorrizas, bactérias fixadoras de N ₂)
Água	Disponibilidade hídrica no solo	Ambientes áridos selecionam espécies xerófitas (suculentas, plantas com cutícula espessa, raízes profundas)
Luz	Intensidade e qualidade luminosa	Sub-bosque seleciona espécies esciófitas (tolerantes à sombra); clareiras selecionam espécies heliófitas (exigentes em luz)
Alimento	Presas, sementes, néctar, detritos	Ambientes com oferta restrita de alimento selecionam espécies generalistas ou especialistas com alta capacidade de forrageamento
Espaço	Área disponível para estabelecimento, sítios de nidificação	Competição por espaço pode excluir espécies que não encontram micro-habitat adequado

3. Interações Biológicas como Filtros Bióticos na Montagem de Assembleias

As **interações entre espécies** constituem o terceiro e último filtro no processo de montagem, atuando sobre o conjunto de espécies que já superaram os filtros abióticos (condições e recursos). Essas interações incluem competição, predação, herbivoria, parasitismo, mutualismo e facilitação (Begon et al., 2007; Odum, 1988).

3.1. COMPETIÇÃO COMO FILTRO BIÓTICO

A competição ocorre quando duas ou mais espécies utilizam o mesmo recurso limitante ou compartilham condições ambientais que se tornam escassas. Na montagem de assembleias, a competição atua como filtro ao:

- **Excluir espécies com nichos sobrepostos** quando a competição é intensa (Princípio da Exclusão Competitiva de Gause).
- **Selecionar espécies com nichos diferenciados (PARTICIONAMENTO DE NICHOS)** aquelas que apresentam partição de recursos (diferenças em dieta,

horário de atividade, uso de micro-habitat) conseguem coexistir e são mantidas na assembleia.

- **Promover o deslocamento de caracteres** – a competição pode levar à divergência evolutiva em traços ecológicos, reduzindo a sobreposição de nicho ao longo do tempo.

3.2. PREDÇÃO E HERBIVORIA COMO FILTROS

Predadores e herbívoros atuam como filtros bióticos ao:

- **Eliminar seletivamente espécies** com baixa capacidade de escape, defesa ou tolerância à predação.
- **Manter a diversidade** por meio da predação diferencial sobre espécies competitivamente dominantes (efeito mediador da competição – predadores reduzem a abundância do competidor superior, permitindo a coexistência de espécies inferiores competitivamente, conforme a hipótese de "predação mediando competição").
- **Selecionar traços defensivos** (ex.: espinhos, toxinas, camuflagem, comportamento de fuga).

3.3. FACILITAÇÃO COMO FILTRO POSITIVO

A facilitação ocorre quando uma espécie modifica o ambiente, tornando-o mais adequado para outras espécies (Begon et al., 2007). Esse mecanismo, frequentemente negligenciado, atua como um filtro **positivo** na montagem:

- **Espécies engenheiras de ecossistema** criam condições que permitem o estabelecimento de outras espécies que, de outra forma, seriam excluídas pelos filtros abióticos.
- **Plantas pioneiras** podem melhorar as condições do solo (fixação de nitrogênio, acúmulo de matéria orgânica, sombreamento) facilitando a chegada de espécies tardias na sucessão ecológica.
- **Em ambientes extremos**, a facilitação é particularmente importante – plantas podem criar microclimas favoráveis sob sua copa, permitindo a persistência de espécies sensíveis.

3.4. DISPERSÃO COMO FILTRO PRÉ-CONDICIONANTE

A dispersão é um fator que atua antes mesmo dos filtros ambientais, determinando quais espécies têm acesso ao pool regional e, conseqüentemente, ao sítio local:

- **Limitações de dispersão:** espécies com baixa capacidade de dispersão podem estar ausentes de assembleias mesmo que o ambiente seja favorável (filtro histórico/geográfico).
- **Filtro por chegada:** a ordem de chegada das espécies (prioridade) pode influenciar a montagem final – espécies que chegam primeiro podem excluir ou facilitar as que chegam depois (efeitos de prioridade).

4. Integração Hierárquica dos Filtros na Montagem de Assembleias

O processo de montagem de assembleias pode ser compreendido como uma **seqüência hierárquica de filtros** (Begon et al., 2007):

Nível	Filtro	Variáveis Envolvidas	Resultado
1º Filtro	Dispersão	Capacidade de movimentação, barreiras geográficas, conectividade	Define o pool regional de espécies
2º Filtro	Condições Ambientais	Temperatura, pH, salinidade, oxigênio, umidade (Lei da Tolerância de Shelford)	Elimina espécies fisiologicamente intolerantes
3º Filtro	Recursos	Nutrientes, água, luz, alimento, espaço (Lei do Mínimo de Liebig)	Seleciona espécies com exigências compatíveis com a oferta
4º Filtro	Interações Bióticas	Competição, predação, herbivoria, mutualismo, facilitação	Define a assembleia final, com coexistência ou exclusão

B) Teoria do Nicho Ecológico (Hutchinson) e seus Desdobramentos na Coexistência e Exclusão de Espécies em Assembleias

A teoria do nicho ecológico, conforme formalizada por G. Evelyn Hutchinson (1957), constitui um dos pilares conceituais da ecologia de comunidades e é fundamental para compreender como espécies com exigências e tolerâncias semelhantes podem ou não coexistir em uma assembleia. A resposta deve demonstrar domínio dos conceitos de **nicho fundamental vs. realizado, sobreposição de nicho, princípio da exclusão competitiva** e os **mecanismos que permitem a coexistência**.

1. O Conceito de Nicho Ecológico em Hutchinson: Exigências e Tolerâncias

1.1. A Definição Sintética de Nicho Ecológico

Em síntese, o que Hutchinson (1957) propôs é que o nicho ecológico de uma espécie corresponde ao conjunto de suas exigências e tolerâncias, ou seja, todas as condições ambientais, recursos e interações bióticas dentro das quais a espécie consegue sobreviver, crescer e se reproduzir. Essa definição sintética integra dois componentes fundamentais:

Componente	Definição	O que abrange
Exigências	Fatores dos quais a espécie necessita para manter suas funções vitais e que são consumidos ou utilizados ao longo do tempo	Recursos: alimento, nutrientes, água, luz, espaço, sítios de nidificação, presas

Tolerâncias	Limites (mínimos e máximos) dentro dos quais a espécie consegue persistir, suportando variações ambientais e interações bióticas	Condições: temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido, umidade, pressão Interações: competição, predação, parasitismo, mutualismo, facilitação, dispersão
--------------------	--	--

1.2. O Nicho como Hipervolume n-dimensional

Hutchinson (1957) formalizou esse conceito propondo que o nicho ecológico pode ser concebido como um **hipervolume n-dimensional**, no qual cada dimensão representa uma variável ambiental (condição ou recurso) relevante para a sobrevivência e reprodução da espécie (Begon et al., 2007; Odum, 1988).

Componente	Definição	Exemplos de Dimensões (Exigências e Tolerâncias)
Dimensões do nicho	Cada variável ambiental que afeta a espécie – pode ser contínua ou discreta, e inclui tanto condições quanto recursos	Temperatura (tolerância), pH (tolerância), salinidade (tolerância), oxigênio dissolvido (tolerância), tipo de substrato (exigência), tamanho de presa (exigência), altura de forrageamento (exigência), período de atividade diária (tolerância a competidores/predadores)
Hipervolume	Espaço multidimensional delimitado pelos valores máximos e mínimos de cada dimensão nos quais a espécie consegue persistir – ou seja, o espaço de exigências e tolerâncias da espécie	Por exemplo, uma espécie de peixe pode ter nicho definido por: temperatura (10–28°C), salinidade (0–15‰), profundidade (0–20m) e tamanho de presa (2–15mm) – todas essas são suas exigências e tolerâncias

Fundamentação Integrada: A definição sintética de que o nicho corresponde às **exigências e tolerâncias** da espécie é amplamente respaldada por Begon et al. (2007), que distinguem claramente entre **condições** (fatores abióticos que afetam a fisiologia, mas não são consumidos) e **recursos** (fatores que são consumidos e podem se tornar limitantes). Ambos – condições e recursos – compõem as exigências e tolerâncias que definem o nicho. Odum (1988) também reforça que o nicho inclui a "posição da espécie ao longo de gradientes ambientais" (tolerâncias) e suas "relações tróficas e funcionais" (exigências).

1.3. Nicho Fundamental X Nicho Realizado

A distinção entre nicho fundamental e realizado é central para entender como as exigências e tolerâncias das espécies se traduzem na montagem de assembleias (Begon et al., 2007):

Conceito	Definição	Implicação para a Montagem
Nicho Fundamental	Conjunto completo de exigências e tolerâncias sob as quais uma espécie pode persistir na ausência de interações interespecíficas (competição, predação, parasitismo). É o nicho potencial, determinado apenas por tolerâncias fisiológicas e exigências ecológicas da espécie.	Representa o "espaço de sobrevivência" teórico da espécie. Espécies com nichos fundamentais sobrepostos têm potencial para competir, pois compartilham exigências e tolerâncias.

Nicho Realizado	Subconjunto do nicho fundamental que a espécie efetivamente ocupa na presença de interações bióticas – ou seja, o conjunto de exigências e tolerâncias que a espécie consegue de fato utilizar na natureza. É o nicho observado, sempre igual ou menor que o fundamental.	Corresponde à porção do ambiente que a espécie conseguiu reter após passar pelos filtros bióticos (competição, predação). A diferença entre nicho fundamental e realizado é o " custo " das interações – espécies são forçadas a restringir suas exigências e a suportar tolerâncias mais estreitas devido à presença de outras espécies.
------------------------	--	---

2. Sobreposição de Nicho e o Princípio da Exclusão Competitiva

2.1. O Princípio da Exclusão Competitiva (Gause, 1934)

Gause, a partir de experimentos com protozoários, estabeleceu que **duas espécies com nichos ecológicos idênticos (exigências e tolerâncias totalmente sobrepostas) não podem coexistir indefinidamente no mesmo local e tempo, utilizando os mesmos recursos limitantes** (Odum, 1988; Begon et al., 2007). A consequência é:

- Uma espécie **exclui a outra** (exclusão competitiva).
- Ou ocorre **divergência de nicho** (partição de recursos), com cada espécie passando a utilizar diferentes porções das exigências e tolerâncias disponíveis.

Condição de Sobreposição de Exigências/Tolerâncias	Desfecho Ecológico	Exemplo
Sobreposição total de nicho (exigências e tolerâncias idênticas)	Exclusão competitiva inevitável – a espécie com vantagem competitiva (maior eficiência no uso do recurso, maior taxa reprodutiva) elimina a outra	Experimentos de Gause com <i>Paramecium aurelia</i> e <i>P. caudatum</i> cultivados juntos
Sobreposição parcial de nicho	Possibilidade de coexistência se houver diferenças suficientes nas exigências e tolerâncias (ex.: uso de recursos diferentes, tolerâncias ambientais distintas)	Espécies de aves que forrageiam em diferentes estratos da vegetação
Sobreposição nula (exigências e tolerâncias distintas)	Coexistência estável, sem competição significativa	Espécies com dietas completamente diferentes no mesmo habitat

2.2. Sobreposição de Nicho e a Estruturação de Assembleias

A sobreposição de nicho é quantificada pela similaridade no uso de recursos e na tolerância a condições entre espécies. Na montagem de assembleias:

- **Alta sobreposição** → competição intensa → tende a reduzir a riqueza de espécies, pois espécies com exigências e tolerâncias muito semelhantes se excluem mutuamente.
- **Baixa sobreposição** (exigências e tolerâncias diferenciadas) → competição reduzida → permite maior riqueza de espécies na assembleia.

Begon et al. (2007) enfatizam que a sobreposição de nicho não é fixa, pode ser influenciada pela abundância relativa de recursos, pela presença de predadores e por efeitos de densidade populacional.

3. Mecanismos de Coexistência em Assembleias

3.1. Partição de Recursos (Divisão de Nicho)

A partição de recursos é o principal mecanismo que permite a coexistência de espécies com nichos fundamentais sobrepostos (exigências semelhantes) (Odum, 1988; Begon et al., 2007). Ocorre quando espécies **dividem o espaço de nicho** ao longo de uma ou mais dimensões de exigências:

Tipo de Partição	Descrição	Exemplo
Partição por recurso	Uso de diferentes tipos ou tamanhos do mesmo recurso (exigências alimentares diferenciadas)	No cerrado, diferentes espécies de aves frugívoras consomem frutos de diferentes tamanhos e espécies vegetais
Partição espacial	Ocupação de diferentes micro-habitats dentro do mesmo ambiente (exigências de substrato diferenciadas)	Espécies de lagartos que forrageiam em diferentes alturas (chão, troncos, copas) ou em diferentes estratos do solo (raízes superficiais vs. profundas)
Partição temporal	Atividade em diferentes períodos do dia ou estações do ano (tolerâncias a condições e competidores)	Comunidade de aves insetívoras com picos de atividade em diferentes horários; plantas com diferentes épocas de floração
Partição por comportamento	Diferenças na tática de forrageamento, padrões de movimento ou estratégias de defesa (exigências comportamentais diferenciadas)	Espécies de aranhas que constroem teias de diferentes formatos em diferentes alturas e horários

3.2. Diferenciação de Nicho e Deslocamento de Caracteres

A competição pode promover **divergência adaptativa** nos traços ecológicos e morfológicos das espécies em simpatria (Begon et al., 2007):

- **Deslocamento de Caracteres:** Em áreas onde duas espécies competidoras coexistem, observa-se uma diferenciação maior em traços relacionados ao uso de recursos (exigências) do que em áreas onde cada espécie ocorre isoladamente (alopatria).
- Esse processo, ao longo do tempo evolutivo, reduz a sobreposição de nicho e permite a coexistência estável ao modificar as exigências e tolerâncias das espécies.

3.3. Diferenças nas Tolerâncias Ambientais (Trade-offs)

Espécies podem coexistir mesmo com sobreposição de nicho se apresentarem **trade-offs** entre diferentes dimensões do nicho (Begon et al., 2007):

- Uma espécie pode ser melhor competidora por um recurso (exigência), mas menos tolerante a uma condição ambiental adversa; a outra espécie apresenta o padrão inverso.
- A coexistência é possível quando o ambiente apresenta **heterogeneidade espacial ou temporal**, permitindo que cada espécie seja favorecida em diferentes micro-sítios ou momentos – ou seja, cada espécie expressa diferentes porções de suas exigências e tolerâncias conforme as condições locais.

3.4. Papel dos Predadores e Parasitas na Coexistência (Mediação da Competição)

Predadores podem atuar como **mediadores da competição**, favorecendo a coexistência ao:

- Reduzir a abundância do **competidor superior**, impedindo que ele exclua competitivamente as outras espécies (efeito de "predação diferencial" ou "efeito keystone").
- Criar **refúgios** ou **heterogeneidade** que permitem a persistência de espécies inferiores competitivamente.

Este mecanismo está alinhado ao modelo de **nicho realizado** – a predação restringe as exigências e tolerâncias do competidor superior (reduzindo sua capacidade de explorar todo o nicho fundamental), ampliando as possibilidades de coexistência (Begon et al., 2007; Odum, 1988).

3.5. Facilitação e Efeitos Positivos na Coexistência

Conforme abordado na letra "a", a facilitação pode aumentar a riqueza de espécies em uma assembleia ao:

- Modificar o ambiente tornando-o mais adequado para outras espécies (espécies engenheiras) – alterando condições e disponibilidade de recursos.
- Reduzir o estresse abiótico, permitindo que espécies com nichos fundamentais mais restritos (exigências mais específicas, tolerâncias mais estreitas) persistam.

4. Aplicação da Teoria do Nicho à Montagem de Assembleias

4.1. Nicho como Filtro de Coexistência

A teoria do nicho explica a montagem de assembleias a partir de dois processos interligados, ambos baseados nas exigências e tolerâncias das espécies:

Processo	Mecanismo	Resultado na Assembleia
Filtragem ambiental (condições e recursos)	Determina quais espécies, com base em suas tolerâncias e exigências , têm nicho fundamental compatível com o ambiente local	Define o pool de espécies potencialmente capazes de ocorrer
Filtragem biótica (interações)	A competição, predação e outras interações restringem o nicho fundamental ao nicho realizado, eliminando ou reduzindo populações – ou seja, impõem novas tolerâncias (à competição) e restringem as exigências (acesso a recursos)	Define a assembleia final – apenas espécies com nichos realizados compatíveis e não sobrepostos persistem

4.2. Coexistência Estrutural: Nichos como Condição para a Diversidade

Segundo a teoria, a **diversidade de espécies em uma assembleia** é diretamente proporcional à:

- **Diferenciação de nicho** entre as espécies (quanto mais diferenciadas as exigências e tolerâncias, maior a riqueza possível).
- **Heterogeneidade ambiental** (ambientes com maior variedade de condições e recursos suportam maior número de nichos especializados).
- **Equilíbrio entre competição e facilitação** (interações positivas podem ampliar o espaço de nicho disponível, relaxando tolerâncias).

Fundamentação Begon: Begon et al. (2007) destacam que a montagem de comunidades pode ser entendida como um processo de **partição do espaço de nicho**, onde cada espécie ocupa uma posição única no hipervolume n-dimensional definido por suas exigências e tolerâncias. A sobreposição de nicho é tolerável até certo limite, além do qual a exclusão competitiva entra em ação.

QUESTÃO 2: Diferencie os movimentos de dispersão e migração. Em seguida, explique como esses movimentos, em resposta à heterogeneidade ambiental, podem moldar a distribuição e a abundância de organismos de uma mesma população ao longo de sua área de distribuição geográfica. Utilize os modelos conceituais de metapopulações — (i) modelo básico, (ii) modelo fonte-sumidouro e (iii) modelo de paisagem — para explicar a dinâmica das subpopulações.

A resposta presente questão versa sobre “Estrutura, dinâmica e conectividade entre populações”, tema presente na Ementa do Processo Seletivo. A resposta da questão deve abordar os seguintes pontos:

Dispersão: Movimentos de indivíduos entre habitats/áreas. Envolve movimentos de indivíduos que deixam o seu habitat de origem – onde uma semente foi produzida ou onde um filhote nasceu – e comumente não retornam a ele. A dispersão é de grande interesse para os ecólogos porque é o mecanismo por meio do qual os indivíduos podem se movimentar entre os habitats adequados e, em alguns casos, colonizar aqueles que ainda não estão ocupados pela espécie

Abrangência geográfica: medida da área total abrangida por uma população;

Migração: Movimento sazonal dos animais de uma região para outra, com ida e volta entre habitats. A migração se configura como uma estratégia para sobreviver às variações ambientais extremas, ocorrendo em resposta às reduções nos suprimentos locais de alimento. A escala temporal envolvida nas migrações pode consistir em horas, dias, meses ou anos. Os movimentos migratórios podem ser agrupados entre aqueles que rastreiam o mesmo tipo de ambiente e aqueles que rastreiam tipos diferentes de ambiente, ou talvez entre aqueles que são norteados pelo rastreamento do ambiente, ao encontro de um local de reprodução ou de um refúgio.

Distribuição: descreve o espaçamento entre os indivíduos na abrangência geográfica de uma população;

Abundância: quantidade total de indivíduos que existe em uma área definida. Para se determinar o tamanho de uma população, pode-se é simplesmente contar os indivíduos, especialmente em habitats um tanto pequenos e isolados, como ilhas, e indivíduos relativamente grandes, como grandes mamíferos. Contudo, para a maioria das espécies, tais “contagens completas” são impraticáveis ou impossíveis: a observabilidade – nossa capacidade de observar cada indivíduo presente – é quase sempre menor do que 100%. Os ecólogos, portanto, devem sempre estimar o número de indivíduos em uma população em vez de contá-los.

Subpopulação: grupos menores de uma população, sendo tais grupos compostos por coespecíficos que vivem em áreas isoladas da abrangência geográfica de uma população;

Metapopulações: populações compostas por subpopulações que podem apresentar dinâmicas populacionais independentes no espaço, formadas em quando sua área de abrangência possui habitats fragmentados. As metapopulações também se formam em consequência de atividades humanas, como desmatamento, drenagem de alagados e construção de estradas, casas e propriedades comerciais. Todos esses fatores contribuem para a fragmentação dos grandes habitats em diversos menores

Modelo básico de metapopulação: O modelo básico de metapopulação descreve um cenário no qual existem manchas de habitat adequado inseridas em uma matriz de habitat inadequado. Presume-se que todas as manchas adequadas sejam de qualidade igual; algumas são ocupadas, enquanto outras não, embora as desocupadas possam ser colonizadas por dispersores vindos daquelas ocupadas. Os modelos básicos de metapopulação enfatizam como os eventos de colonização e extinção podem afetar a proporção de habitats adequados totais ocupados;

Modelo de metapopulação fonte-sumidouro: O modelo de metapopulação fonte-sumidouro é pautado no modelo de metapopulação básico, embora seja mais realista, na medida em que diferentes manchas de habitat adequado não são de qualidade igual. É comum que os ocupantes de habitats de alta qualidade atuem como uma fonte de dispersores, pois tal áreas são mais densamente ocupadas, Essas subpopulações são denominadas como fonte. Ao mesmo tempo, podem existir habitats de baixa qualidade que raramente produzem filhotes suficientes para que haja dispersores, os quais dependem de dispersores externos para manter a subpopulação. Tais subpopulações são conhecidas como subpopulações sumidouro.

Modelo de metapopulação de paisagem: O modelo de metapopulação de paisagem é ainda mais realista do que o anterior, porque considera as diferenças tanto na qualidade das manchas adequadas quanto na qualidade da matriz circundante. Como discutido anteriormente, o habitat na matriz circundante pode variar em qualidade para os organismos dispersores. Por exemplo, para que uma população regional de lagartos persista e aumente, é preciso que existam tanto clareiras de habitats de alta qualidade como matriz de alta qualidade composta de florestas abertas que possibilitem a dispersão. De maneira similar, considerando o desafio que rãs se metamorfoseando enfrentam quando deixam seu lago de origem, elas têm de lidar com os riscos da predação e da desidratação. Assim, atravessar um campo gramado impõe um risco muito mais alto de predação e desidratação do que atravessar uma floresta úmida.

Embora nem o campo nem a floresta sejam um hábitat adequado para a rã se reproduzir, cada um é uma barreira à dispersão.

Questão 3 – Disserte sobre sucessão ecológica, distinguindo sucessão primária e secundária. Explique o que são atributos de história de vida e relacione tal conceito com as características de espécies presentes em estágios serais pioneiros e clímax. Por fim, explique o que é uma comunidade clímax com estágios ecológicos transitórios, indicando diferentes processos causadores desta dinâmica (i.e clímax transitório).

A resposta presente questão versa sobre “Assembléia, guilda e comunidade”, tema presente na Ementa do Processo Seletivo. A resposta da questão deve abordar e conceituar os seguintes pontos:

O processo de **sucessão em uma comunidade** é a mudança na composição de espécies com o tempo. A **sucessão primária** é o desenvolvimento de comunidades em habitats inicialmente desprovidos de plantas e de solo orgânico, tais como dunas de areia, fluxos de lava e rochas nuas. Esses ambientes inóspitos são colonizados por líquens e musgos, que não requerem solo e podem viver sobre superfícies de rochas, e por gramíneas tolerantes à seca, que são capazes de colonizar dunas de areia seca. As espécies que colonizam primeiro esses lugares produzem pequenas porções de matéria orgânica que ocorrem juntamente com os processos de intemperização da rocha e atividade microbiana para criar solos que tornam o lugar mais hospitaleiro para outras espécies.

A **sucessão secundária** é o desenvolvimento de comunidades em habitats que não contêm plantas, mas possuem solo orgânico, como a que ocorre em campos que foram arados ou florestas extirpadas. Tais habitats normalmente contam com solos bem desenvolvidos que podem também incluir raízes de plantas e sementes, ambos contribuindo para um rápido desenvolvimento de novas plantas após o distúrbio.

Cada estágio da mudança da comunidade durante o processo de sucessão é conhecido como **estágio seral**, e as primeiras espécies a chegarem a um local são conhecidas como **espécies pioneiras**. Em geral, elas têm a capacidade de se dispersar por longas distâncias e alcançar rapidamente um local perturbado. O estágio seral final nesse processo de sucessão é conhecido como **comunidade clímax**, que geralmente é composta pelo grupo de organismos que dominam determinado bioma

As **espécies das sucessões inicial e tardia têm diferentes atributos** que são importantes para seus respectivos desempenhos. **Os atributos de história de vida** denotam a cronologia de **crescimento, desenvolvimento, reprodução e sobrevivência de um organismo**. A história de vida de um organismo consiste nos atributos relacionados ao nascimento ou eclosão da prole. Essas características incluem o tempo necessário para alcançar a maturidade sexual; a fecundidade, que é o número de filhotes produzido por episódio reprodutivo; a paridade, que é a quantidade de episódios de reprodução; o investimento parental, que é o quanto de tempo e energia são dedicados à prole; e a longevidade ou expectativa de vida, que é a duração de vida de um organismo. De maneira geral, os atributos da história de vida descrevem a estratégia de um organismo para obter aptidão evolutiva ao longo de sua vida, além de representarem o efeito combinado de muitas adaptações morfológicas, comportamentais e fisiológicas interagindo com as condições ambientais para afetar a sobrevivência, o crescimento e a reprodução.

As **espécies pioneiras** de plantas terrestres são geralmente melhores em dispersar sementes para locais recém-criados ou perturbados, pois produzem muitas sementes pequenas, facilmente dispersas pelo vento, ou que aderem a animais que passam. Essas sementes podem também persistir no solo por anos e então germinar quando um distúrbio ocorre. Quando elas efetivamente germinam, as plantas de sucessão inicial investem mais em seus brotos do que em suas raízes e, assim, crescem e se reproduzem rapidamente. Além disso, comumente elas são bastante tolerantes a condições abióticas severas que podem existir em lugares recém-perturbados, incluindo incidência de luz solar direta, bem como temperaturas e disponibilidade de água que variam amplamente. Contudo, elas não são tolerantes às condições de elevado sombreamento das comunidades de plantas da sucessão tardia.

Para muitos organismos, particularmente os de vida curta, sua importância relativa na comunidade muda de acordo com a época do ano, conforme os indivíduos passam por seu ciclo de vida em um cenário de mudança sazonal. Algumas vezes, a composição da comunidade muda em razão de mudanças físicas externas, como o acúmulo de lodo em um pântano, causando a sua substituição por floresta

As **espécies de clímax** produzem uma pequena quantidade de grandes sementes com baixo poder de dispersão; algumas simplesmente caem no solo, enquanto outras são consumidas pelos animais. Elas têm uma viabilidade relativamente baixa e, uma vez que germinem, crescem lentamente; porém, sua tolerância à sombra enquanto plântulas e seu grande tamanho quando maduras dão a elas uma vantagem competitiva sobre as espécies da sucessão inicial.

À medida que a sucessão progride, percebe-se uma mudança no equilíbrio entre as adaptações que promovem a dispersão, o rápido crescimento e a reprodução antecipada, além de adaptações que intensificam a habilidade competitiva.

Os atributos das plantas de sucessões inicial e tardia são diferentes porque elas enfrentam compensações (trade-offs). As espécies de sementes grandes, comuns em florestas antigas, apresentam baixas taxas de mortalidade sob pouca luz, pois sementes grandes proporcionam às suas plântulas muitos nutrientes para sobreviverem no ambiente de pouca luz do solo da floresta. Por outro lado, as espécies de sementes pequenas, que são espécies comuns de pioneiras que se dispersam bem e em grandes quantidades, apresentam altas taxas de mortalidade sob condições de pouca luz. Como resultado, as espécies pioneiras não conseguem se estabelecer em florestas maduras.

Os ecólogos tradicionalmente focam nas mudanças das espécies de plantas ao descreverem a sucessão em ambientes terrestres. No entanto, essas alterações acarretam modificações significativas nos habitats disponíveis para os animais, o que, por sua vez, causa mudanças na comunidade dos animais. Um estudo clássico de David Johnston e Eugene Odum examinou a distribuição de espécies de aves na região do Piemonte da Geórgia, ao longo dos mesmos estágios serais sucessionais que Oosting estudou na região do Piemonte da Carolina do Norte. Os “pardais-gafanhoto” (*Ammodramus savannarum*) e os pedros-ceroulos (*Sturnella magna*) dominam os estágios iniciais da sucessão que contêm as plantas anuais. Com a colonização dos campos abandonados por arbustos, ocorre a chegada de muitas espécies diferentes de aves, incluindo os tico-ticos-pequenos (*Spizella pusilla*) e as mariquitas-de-mascarilha (*Geothlypis trichas*). Conforme se move da floresta de pinheiros para a floresta de clímax de carvalho-nogueira, outras espécies aparecem, incluindo a juruviara (*Vireo olivaceus*) e o tordo-dos-bosques (*Hylocichla mustelina*). Embora algumas espécies de aves sejam específicas de determinado intervalo de estágios sucessionais de plantas, muitas espécies vivem em múltiplos estágios serais.

Outros exemplos de sucessão ocorrem em ambientes aquáticos. A sucessão em comunidades entremarés pode ocorrer muito mais rapidamente após uma perturbação, em parte porque o tempo de geração da espécie dominante é muito mais curto. Nesses locais, ondas fortes que ocorrem durante tempestades normalmente removem organismos aderidos às pedras. Em um estudo clássico, o ecólogo Wayne Sousa analisou a sucessão de diferentes espécies de algas em pedras em zonas entremarés no sul da Califórnia. Ele examinou algumas rochas que não foram reviradas pelas tempestades e outras que haviam sido reviradas e apresentavam áreas de rocha nua expostas que poderiam ser colonizadas por algas. Sousa observou que a primeira espécie a chegar foi uma alga verde conhecida como alface-do-mar (*Ulva lactuca*). Ao longo do ano seguinte, ela se tornou dominante no habitat rochoso e, em grande parte, impediu a colonização por uma espécie competidora de alga vermelha, *Gigartina canaliculata*. No entanto, conforme a alface-do-mar se tornava mais dominante, ela atraía caranguejos que a comiam, o que abria áreas nas rochas para a alga vermelha, menos palatável, se colonizar. Com o tempo, a alga vermelha passou a dominar a comunidade.

Assim como os habitats de entremarés, os riachos também sofrem uma sucessão rápida e, em grande parte, porque os organismos podem se mover corrente abaixo para lugares menos perturbados. Os riachos podem sofrer grandes perturbações durante chuvas fortes, que aumentam tanto o volume de água como a velocidade com que ela se move. Com uma velocidade maior da água corrente, areia e rochas podem ser arrastadas corrente abaixo, eliminando a maioria das plantas, dos animais e das algas. Pesquisadores investigaram os efeitos de um evento de inundação em Sycamore Creek, no Arizona, que limpou o riacho e eliminou praticamente todas as algas e 98% dos invertebrados, deixando apenas rochas e areia nuas. Os pesquisadores, então,

monitoraram como a comunidade mudou nos 2 meses subsequentes, o que pode ser visto na Figura 19.9. Em um intervalo de apenas poucos dias após a inundação, o riacho foi colonizado com diversas espécies de algas conhecidas como diatomáceas, que, em um período de 5 dias, cobriram quase 50% do leito do riacho e, após 13 dias, quase 100%. Após 3 semanas, as cianobactérias começaram a colonizar o riacho, seguidas por uma espécie de alga verde filamentosa (*Cladophora glomerata*) junto com as diatomáceas associadas que vivem como epífitas nessa alga verde. Conforme os três tipos de algas se recuperaram, insetos adultos do ambiente terrestre circundante começaram a depositar ovos no riacho. Isso trouxe de volta um grupo diverso de espécies de larvas de insetos para o riacho, que permaneceram lá até se metamorfosearem em adultos terrestres.

Às vezes, uma comunidade clímax não é persistente, um fenômeno conhecido como comunidade clímax transitória. Um clímax transitório ocorre quando um local é perturbado frequentemente, tal que a comunidade clímax não consegue se perpetuar. Um exemplo comum ocorre em pequenos alagados, às vezes conhecidos como alagados vernais, que se preenchem de água na primavera e então secam no verão ou se congelam no inverno.

Embora os eventos de secar e congelar eliminem a maioria das espécies que constituem uma comunidade de alagado, algumas têm estágios de dormência e persistem no solo até que o alagado se preencha novamente na primavera. É o caso de muitas espécies de zooplâncton, os quais produzem ovos dormentes que podem persistir no fundo seco de um alagado e eclodir quando ele se preenche com água novamente. Quando a água volta, as plantas, os animais e os micróbios retornam de seus estágios de dormência à vida. Muitas outras espécies que vivem na terra na forma de adultos, como as rãs, as salamandras, os besouros aquáticos e as libélulas, depositam seus ovos em alagados. Desse modo, a comunidade novamente recomeça o processo de sucessão apenas para ser destruída pela seca de verão ou o congelamento de inverno.

As vezes, as **comunidades clímax contêm espécies que não são consideradas de clímax**. Essas espécies preenchem clareiras relativamente grandes, criadas por distúrbios de pequena escala em uma área. Em florestas maduras, por exemplo, árvores adultas acabam por morrer e caem, deixando uma clareira no dossel, o que possibilita a entrada da luz do Sol. Se a clareira não for grande, os galhos circundantes das árvores vizinhas provavelmente crescerão e a fecharão. No entanto, se a clareira for grande, a área de intensa luz solar proporcionará condições locais favoráveis às espécies dos estágios serais iniciais, que têm sementes de ampla dispersão e capacidade de crescer rapidamente sob condições de alta luminosidade. Como consequência, uma floresta madura que contém, em sua maior parte, espécies de árvores de clímax, também pode conter umas poucas de sucessão inicial.

Adicionalmente, a composição de uma comunidade clímax é determinada pelas condições ambientais que se desenvolvem ao longo do tempo, incluindo a temperatura, a luz, os nutrientes e a umidade. Em algumas áreas, contudo, algumas condições ambientais adicionais também desempenham um papel, como nas comunidades afetadas por incêndios ou pela pastagem intensa.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (nome e assinatura)

Avaliador 2 (nome e assinatura)

Avaliador 3 (nome e assinatura)

Presidente da Banca (nome e assinatura)



Assinaturas do documento



Código para verificação: **94A1CUH0**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



JORGE LUIZ RODRIGUES FILHO (CPF: 215.XXX.268-XX) em 22/06/2026 às 16:22:34

Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 14:10:20 e válido até 13/07/2118 - 14:10:20.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwMjI0ODBfMjI0ODVfMjAyNi85NEExQ1VIMA==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00022480/2026** e o código **94A1CUH0** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.