

Seleção Natural 2: conceito e modelos

AULA

14

Meta da aula

Apresentar os modelos de seleção dependente de frequência e seleção sexual, bem como as suas consequências evolutivas.

objetivos

Esperamos que, após o estudo do conteúdo desta aula, você seja capaz de:

- Descrever exemplos dos casos de seleção estudados.
- Avaliar as consequências evolutivas dos modelos apresentados.

Pré-requisito

Para não perder o fio da meada, faça uma revisão da Aula 13 (Seleção Natural 1: conceito e modelos).

INTRODUÇÃO

Na aula passada, estivemos envolvidos com alguns modelos (algébricos e gráficos) que representavam os efeitos da seleção natural sobre as frequências gênicas. Nos dois casos estudados (seleção direcional e seleção a favor do heterozigoto), os valores adaptativos dos genótipos eram constantes. Contudo, um caso interessante, que estaremos considerando nesta aula, é a situação em que os valores adaptativos dos genótipos mudam em função da frequência dos alelos. Até agora, estivemos sempre trabalhando com caracteres adaptativos, ou seja, aqueles caracteres que aumentam a chance de os organismos sobreviverem e se reproduzirem. Todavia, casos mais interessantes ainda são aqueles de caracteres não-adaptativos presentes em algumas espécies. Como eles poderiam ter evoluído? Nesta aula estaremos falando, também, destes casos.

SELEÇÃO DEPENDENTE DE FREQUÊNCIA

Os casos cujo valor adaptativo de um genótipo (ou de um alelo) é diretamente afetado pela sua própria frequência dentro da população definem a seleção dependente de frequência. Um exemplo simples, para o qual podemos imaginar uma situação como essa, é aquele de predadores que aprendem a evitar presas de paladar desagradável (não-palatáveis), em função do seu padrão de coloração muito óbvio, também chamado **COLORAÇÃO APOSEMÁTICA**.

APOSEMATISMO

Coloração ou outra característica que chama atenção para propriedades nocivas do organismo como, por exemplo, veneno, gosto desagradável etc. É também conhecido como coloração de alerta ou advertência.

Imagine uma espécie de borboleta que serve como presa para pássaros. Essas borboletas apresentam o mesmo padrão aposemático; contudo, alguns indivíduos têm o genótipo palatável e, outros, o genótipo não-palatável. Por seleção natural, indivíduos não-palatáveis serão beneficiados, uma vez que os pássaros aprendem a evitar presas com padrão aposemático que represente um alimento desagradável. Porém, nessa circunstância de alto valor adaptativo, os indivíduos com genótipo palatável devem crescer em frequência na população, de modo que os pássaros, agora, terão mais chance de encontro com esses indivíduos, sendo beneficiados com uma bela e boa refeição. Assim, se os indivíduos palatáveis forem muito frequentes na população, seu valor adaptativo diminui: eles levam uma desvantagem seletiva e sua frequência na população deve cair.

No caso descrito anteriormente, o valor adaptativo dos indivíduos está negativamente correlacionado com a frequência. Quando isso ocorre, é possível manter o polimorfismo na população, uma vez que, quando o genótipo é raro, ele é favorecido e, conseqüentemente, aumenta sua frequência na população. De modo inverso, quando o genótipo se torna freqüente, seu valor adaptativo diminui, caindo a sua frequência na população. No ponto em que os valores adaptativos dos dois genótipos forem iguais, as frequências gênicas terão alcançado equilíbrio, e a população estará mantendo um polimorfismo por ação de seleção natural dependente de frequência.

O exemplo que acabamos de descrever diz respeito a um sistema de mimetismo conhecido como **MIMETISMO BATESIANO**. Em muitos exemplos reais desse mimetismo, os indivíduos miméticos e os modelos mimetizados pertencem a espécies distintas; nestes casos, a seleção pode ser melhor, definida como dependente do número de indivíduos e não da frequência.

Se você reviu os modelos da **Aula 13**, é possível imaginar como seria um modelo de seleção dependente de frequência. Nesse caso, os valores adaptativos estão na dependência da frequência dos alelos. Assim:

Genótipo	AA	Aa	Aa
Valor adaptativo	$2(1-p)$	1	$2(1-q)$

Resolva a atividade a seguir para se sentir mais confortável com o modelo proposto.

MIMETISMO

Quando uma espécie é morfológicamente semelhante a outra, diz-se que uma delas é o modelo e a outra, mimética. Um sistema como este, provavelmente, evolui por força de seleção natural. O mimetismo pode ser batesiano (quando uma espécie não-venenosa mimetiza outra que é venenosa) ou mülleriano (quando duas espécies venenosas evoluem de modo a se parecerem).

ATIVIDADE 1



Quais os valores adaptativos dos três genótipos, no caso de o alelo A ser comum (p próximo de 1) e no caso de o alelo A ser raro (p próximo de 0) na população?

RESPOSTA

$$AA = 2(1-0) = 2$$

$$Aa = 1$$

$$aa = 2(1-1) = 2(0) = 0$$

$$AA = 2(1-1) = 2(0) = 0$$

$$Aa = 1$$

$$aa = 2(1-0) = 2$$

Nestes casos, o valor adaptativo é correlacionado negativamente com a frequência. Por exemplo, se a frequência do alelo A for próxima de 0, os valores adaptativos dos genótipos serão 2, 1 e 0, ou seja, os indivíduos AA estarão levando vantagem na população. Por outro lado, caso o alelo A seja muito freqüente na população, os valores adaptativos se inverterão: 0, 1 e 2; agora, serão os indivíduos aa que estarão levando vantagem na população. A seleção dependente de frequência, neste caso, favorece os genótipos raros na população.

Imagine, agora, outra espécie de borboleta na qual todos os indivíduos são não-palatáveis, embora, com vários padrões aposemáticos distintos. Os pássaros são, também nesse caso, os predadores. Assim, um padrão que tenha alta frequência na população terá sido predado muitas vezes e os pássaros terão aprendido que as borboletas representam uma má refeição, passando a evitá-las, o que lhes confere uma vantagem na população. Padrões pouco comuns, no entanto, terão sido menos predados; isso significa que os pássaros podem não ter, ainda, identificado esse padrão como uma refeição desagradável. Nesse caso, os indivíduos com esse padrão estarão em desvantagem na população.

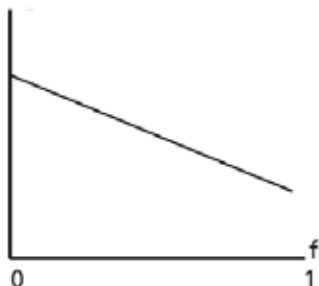
No caso que acabamos de descrever, o valor adaptativo do padrão aposemático está positivamente correlacionado com a frequência. Desse modo, como o valor adaptativo do padrão se eleva com o aumento da sua frequência na população, esperamos que o padrão aposemático mais freqüente se fixe na população. De forma diferente da que concluímos no caso da seleção negativamente correlacionada com a frequência, nesse caso não é possível manter o polimorfismo na população.

Borboletas do gênero *Heliconius*, que se distribuem entre a América Central e América do Sul, são um exemplo, na natureza, de organismo que se enquadra no modelo descrito. Nessas borboletas são encontrados diferentes padrões aposemáticos, contudo, segregados espacialmente. Para cada área de ocupação da espécie, apenas um padrão é encontrado. Diferentes áreas apresentam diferentes padrões.

Ficou claro, para você, como o valor adaptativo de um genótipo (ou de um alelo) pode ser afetado pela sua frequência dentro da população? Analise a **Figura 14.1** ela representa as relações entre valor adaptativo e frequência do padrão aposemático para os dois casos descritos.

a) Mimetismo batesiano

Valor adaptativo



b) Todos os padrões aposemáticos são não-palatáveis

Valor adaptativo

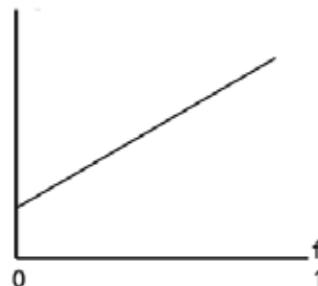


Figura 14.1: Gráfico que representa a relação entre valores adaptativos do organismo, em função da frequência do seu padrão aposemático na população. O exemplo (a) representa um caso de valor adaptativo negativamente correlacionado com a frequência. O segundo exemplo, (b), representa uma situação na qual o valor adaptativo do padrão aumenta com sua frequência na população (RIDLEY, 1996).

ENQUANTO SEU LOBO NÃO VEM...

Estudos de Ecologia Evolutiva têm demonstrado que predadores, geralmente, se concentram em presas que são mais comuns no ambiente, mesmo quando as presas raras são mais óbvias, ou seja, quando o redador consegue vê-las facilmente. Um estudo dessa natureza (sobre a relação predador/presa) foi realizado com o peixe de água doce *Scardinius erythrophthalmus* e o percevejo *Sigara distincta*. Esse percevejo apresenta vários padrões de marrom. Quando dois padrões eram expostos contra um fundo uniforme, o mais óbvio era o mais predado pelo peixe. Contudo, com abundância de uma das duas formas, a taxa de predação era sempre menor sobre a forma rara, mesmo que esta fosse a mais evidente no ambiente.

Uma vez que as interações entre os membros de uma população afetam, de alguma maneira, a vantagem ou desvantagem de quase todas as características, a seleção dependente de frequência pode ser um fenômeno comum na Natureza. Por exemplo, imagine que plantas dos genótipos A e B tenham diferentes vantagens em solos úmidos e secos, respectivamente. Se uma planta do genótipo A for rara numa região de solo úmido, onde predomina o genótipo B, ela certamente terá uma vantagem seletiva nesse ambiente. Contudo, a situação não é tão simples para as mesmas plantas, se nesse ambiente ela for o genótipo mais freqüente. Nesse caso, não existe vantagem alguma para planta do genótipo A no solo úmido, uma vez que ela tem de competir com plantas igualmente aptas. O mesmo cenário pode ser descrito para as plantas do genótipo B em solos secos em condições de raridade e abundância.

As preferências de acasalamento podem, também, ter um efeito dependente de frequência. Na mariposa *Panaxia dominula*, por exemplo, foi demonstrado, em laboratório, que tipos diferentes tendem a cruzar-se com maior frequência do que genótipos iguais. Fenômeno de igual natureza pode ser observado, também em laboratório, em várias espécies de *Drosophila*. No caso da nossa famosa mosquinha, as fêmeas preferem os machos que são mais raros na população. A diferença entre esses machos pode ocorrer tanto em inversões cromossômicas, como em alelos mutantes ou mesmo em origens geográficas.

Muitas espécies de plantas angiospermas desenvolveram um sistema de auto-incompatibilidade regulado por um loco gênico com vários alelos. O sistema funciona de modo que o grão de pólen portador de um determinado alelo só possa ser capaz de germinar no estigma ou crescer no estilo de plantas que não possuam o mesmo alelo. Assim, imagine uma situação em que uma população de angiospermas possua esse loco de auto-incompatibilidade com três alelos diferentes, todos com frequências iguais. Nesse caso, cada tipo de pólen só poderia ter sucesso em um terço de todas as plantas, como é mostrado na **Figura 14.2**, a seguir.

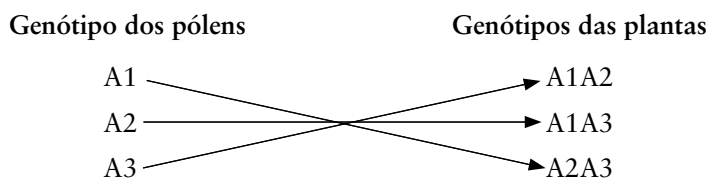


Figura 14.2: Esquema que representa a compatibilidade de diferentes genótipos de grãos de pólen com os diferentes genótipos das plantas em um sistema de auto-incompatibilidade de angiosperma (SHORROCKS, 1980).

Você percebeu que esse sistema permite apenas a existência de genótipos heterozigotos? Pois bem; suponha, agora, que apareça um alelo novo na população (A4). Qual seria sua situação reprodutiva na população? Para ver se você está acompanhando bem a aula, resolva a atividade a seguir.



ATIVIDADE 2

Complete a tabela abaixo com a compatibilidade dos quatro diferentes genótipos de pólen em relação a todos os genótipos possíveis das plantas. Diga a chance de sucesso de cada um dos quatro alelos.

Tabela 14.1: Compatibilidade entre quatro diferentes genótipos de grãos de pólen com os diferentes genótipos das plantas em um sistema de auto-incompatibilidade de angiospermas

GENÓTIPOS DOS POLENS	GENÓTIPOS DAS PLANTAS QUE SÃO COMPATÍVEIS	CHANCE DE SUCESSO DOS GENÓTIPOS DOS POLENS
A1		
A2		
A3		
A4		

RESPOSTA

<i>Genótipos dos polens</i>	<i>Genótipos das plantas que são compatíveis</i>	<i>Chance de sucesso dos genótipos dos polens</i>
A1	A2A3, A2A4, A3A4	3/6
A2	A1A3, A1A4, A3A4	3/6
A3	A1A2, A1A4, A2A4	3/6
A4	A1A2, A1A3, A2A3	3/6

Todos os alelos têm 3/6 de chance de encontrar plantas compatíveis. Perceba, contudo, que a compatibilidade do alelo mutante é, sempre, para plantas que são comuns na população (A1A2, A1A3, A2A3). No caso dos alelos antigos, a chance de compatibilidade com plantas comuns na população é de apenas 1/3, os outros 2/3 dizem respeito a plantas com genótipos que trazem o alelo mutante e, portanto, são raras na população.

Um sistema de auto-incompatibilidade como esse tem, como consequência, uma vantagem seletiva do alelo raro na população. Conforme aumenta a frequência de A4 na população, essa vantagem irá desaparecendo. No equilíbrio, os três alelos terão frequências iguais na população. Muito legal, não é mesmo?!

SELEÇÃO SEXUAL

CARACTERES SEXUAIS

Os caracteres sexuais podem ser divididos em primários e secundários. Caracteres sexuais primários são órgãos, como as genitálias, por exemplo, necessários diretamente à reprodução. Os caracteres sexuais secundários, por sua vez, não estão diretamente ligados à reprodução, mas favorecem a sua ocorrência como, por exemplo, aquelas características típicas do dimorfismo sexual (juba do leão, cauda do pavão etc.).

Falar em seleção natural é, geralmente, falar em caracteres que aumentam a chance de sobrevivência dos organismos e, portanto, aumentam também sua chance de reprodução. No entanto, algumas espécies exibem caracteres que têm efeito negativo sobre a sobrevivência dos indivíduos; por isso mesmo, são chamados deletérios. Os **CARACTERES SEXUAIS** secundários constituem um bom exemplo disso que estamos falando. Pense na cauda dos pavões; é difícil imaginar que tal aparato de cores e forma possa conferir alguma vantagem na agilidade, velocidade, camuflagem ou qualquer outra característica que possibilite a esses indivíduos escapar de um predador.

Um dado interessante a respeito dos caracteres sexuais secundários é que eles são geralmente encontrados nos machos das espécies. Assim acontece é com a cauda do pavão e a de outras aves como, por exemplo, os machos da ave *Euplectes progne*, um tipo africano de tentilhão que também apresenta caudas longas. Em insetos ocorre o mesmo: os machos dos besouros da espécie *Brentus anchorado* apresentam rostros extremamente alongados. Como explicar a evolução de características deletérias como essas? Essa dificuldade da teoria da seleção natural não é atual – ela esteve presente desde o seu começo.

Darwin propôs que a origem dessas características estaria naquilo que ele chamou seleção sexual. A teoria da seleção sexual é desenvolvida no seu livro *A origem do homem e a seleção sexual*. O processo é definido por ele como a vantagem que certos indivíduos têm sobre outros do mesmo sexo e espécie, no que diz respeito, exclusivamente, à reprodução. Nesse caso, a origem da característica na espécie não está em uma vantagem que ela confere à sobrevivência dos indivíduos, mas na vantagem que ela proporciona na competição com outros machos, para alcançar um parceiro reprodutivo. Assim, se, por um lado, os pavões têm uma desvantagem adaptativa com sua exuberante cauda, por outro, tal desvantagem deve ser menor que a vantagem reprodutiva que esta mesma cauda lhes confere.

A seleção sexual pode ser intra-sexual ou intersexual. No primeiro caso, a disputa ocorre entre machos da mesma espécie em competição pelas fêmeas ou por locais favoráveis para o acasalamento. Nesse caso, a competição pode tomar forma de conflito direto como, por exemplo, no caso do cabrito montês *Ovis canadensis*, para o qual o tamanho dos

cornos proporciona uma vantagem na luta. Porém, algumas vezes, o conflito pode ser mais sutil, como no caso do inseto *Calopteryx maculata*, em que os machos têm pênis provido de ganchos que servem para retirar das fêmeas o esperma de machos competidores.

O argumento de Darwin para seleção intersexual, por sua vez, envolve um pressuposto: a preferência das fêmeas. Isso significa que as fêmeas, de alguma forma, escolhem, entre os machos, alguns tipos, em detrimento de outros. Darwin não se preocupou em demonstrar como o mecanismo de preferência das fêmeas por alguns tipos de machos teria evoluído; sua preocupação fundamental foi demonstrar que, se a preferência das fêmeas existe, a evolução de características não adaptativas estaria explicada.

Antes de continuarmos, deduza que tipo de seleção sexual poderia estar envolvida nos dois exemplos formulados na Atividade 3.

ATIVIDADE 3



Marque com um X o tipo de seleção sexual envolvida em cada um dos exemplos a seguir, justificando sucintamente a sua resposta.

Exemplo	Tipo de seleção sexual	Justificativa
A produção de um número maior de flores produtoras de pólen do que aquele que, eventualmente, pode frutificar	<input type="checkbox"/> intra-sexual <input type="checkbox"/> intersexual	
A cauda de longas penas coloridas, nas aves-do-paraíso	<input type="checkbox"/> intra-sexual <input type="checkbox"/> intersexual	

RESPOSTA

Exemplo	Tipo de seleção sexual	Justificativa
<i>A produção de um número maior de flores produtoras de pólen do que aquele que, eventualmente, pode frutificar</i>	<input type="checkbox"/> intra-sexual <input type="checkbox"/> intersexual	<i>A seleção é intra-sexual porque envolve a competição entre flores masculinas. Não há preferência da fêmea</i>

<p><i>A cauda de longas penas coloridas, nas aves-do-paraíso</i></p>	<p><input type="checkbox"/> <i>intra-sexual</i> <input type="checkbox"/> <i>intersexual</i></p>	<p><i>A seleção é intersexual, porque caudas com longas penas coloridas não conferem vantagem às aves na competição; logo, deve envolver preferência, por parte de um dos sexos, por esse fenótipo.</i></p>
--	---	---

Você não deve ter enfrentado dificuldade para deduzir o tipo de seleção sexual envolvido em cada um dos casos. Mesmo porque, a semelhança entre o exemplo da cauda das aves do paraíso e a do pavão deve ter facilitado as coisas. O exemplo do número de flores em plantas deve ter sido interessante para você, uma vez que vínhamos discutindo apenas exemplos com animais.

A preferência das fêmeas (seleção intersexual) é um mecanismo especialmente importante para explicar a evolução de características, como as caudas dos pavões e das aves-do-paraíso machos. Imagine que, por seleção intra-sexual, que envolve disputa e luta entre machos, por exemplo, ficaria difícil imaginar a evolução de uma estrutura que, certamente, causaria desvantagem em mobilidade, agilidade etc. Contudo, se as fêmeas preferem acasalar com machos que apresentam caudas maiores e mais coloridas, as desvantagens de sobrevivência desses indivíduos podem ser superadas. Esse argumento é, sem dúvida, muito engenhoso, mas será factível?

POLIGINIA

Comportamento reprodutivo no qual um macho pode acasalar com várias fêmeas. Nesse caso, um único macho pode, potencialmente, reproduzir-se com muito mais fêmeas que em um sistema de monogamia. Diz-se potencialmente porque alguns machos, num sistema como esse, podem, ainda, não encontrar parceiro sexual.

TICO-TICO LÁ, TICO-TICO CÁ

Embora a teoria da seleção sexual, de Darwin, dependa de pressuposto importante (preferência da fêmea), ela é extremamente lógica e prevê uma consequência interessante: a seleção sexual deveria operar com maior intensidade em espécies poligínicas do que em espécies monogâmicas. Isto porque em um sistema de **POLIGINIA**, muitas fêmeas acasalam com um macho; logo, a seleção deveria favorecer àquelas características que facilitassem o acesso dos machos às fêmeas. Assim, Darwin previa que o dimorfismo sexual deveria ser mais acentuado em espécies poligínicas do que em espécies monogâmicas.

Tendo isso em mente, Darwin sabia que, para reforçar a sua teoria da seleção sexual, era importante comparar o máximo possível espécies que apresentassem os dois padrões de comportamento reprodutivo (poliginia e monogamia). Ele fez isso, sendo capaz de demonstrar que o dimorfismo sexual é encontrado, principalmente, em espécies poligínicas. Mais interessante ainda, é quando o comportamento reprodutivo encontrado é a poliandria (fêmeas competindo pelos machos): a seleção sexual atua de maneira inversa, sendo as fêmeas os indivíduos maiores, mais vistosos e coloridos. Existem exceções à regra: espécies monogâmicas que apresentam dimorfismo sexual; contudo, de maneira geral, a hipótese darwiniana da seleção sexual resistiu bem à sua condição de teste.

Mas ainda nos resta uma questão incômoda: como será que evoluiu a preferência das fêmeas? Vamos imaginar um organismo haplóide com machos dos tipos M1 e M2, sendo que M2 apresenta uma característica muito bonita, embora pouco conveniente, como um imenso e vistoso cocar de penas coloridas e brilhantes. Essa característica aumenta a chance de os machos M2 serem predados, uma vez que eles são mais óbvios para o predador, além de pouco ágeis. Essa mesma espécie apresenta fêmeas do tipo F1 e F2. As fêmeas F2 acasalam preferencialmente com M2; já as F1 não discriminam os dois tipos de machos. A sobrevivência das fêmeas F1 e F2 é equivalente, ou seja, não existe seleção atuando nem a favor, nem contra algum dos tipos.

Numa situação como a que está sendo descrita, os machos M2 têm uma vantagem em relação aos machos M1, pois são aceitáveis pelas fêmeas F1 e, sistematicamente, escolhidos pelas fêmeas F2. Desta forma, o tipo M2 aumenta de frequência na população. Mais que isto, os descendentes do cruzamento M2 x F2 herdam ambas as características, estabelecendo-se uma correlação entre elas, um desequilíbrio de ligação (ver Aula 5 de Genética: desvendando a segunda lei). A consequência disso é que, à medida que aumenta a frequência de M2 na população, aumenta juntamente a frequência de F2, num efeito carona (lembra da aula anterior? Aula 13 de Evolução: Seleção natural 1). O aumento da frequência de F2 na população, pelo efeito carona, eleva ainda mais a vantagem reprodutiva dos machos M2.

Se Darwin foi quem propôs a idéia de seleção sexual, Ronald Fisher (ver Aula 4 de Evolução: A nova síntese evolutiva) foi quem primeiro se debruçou sobre ela, tentando entender como esse mecanismo teria evoluído. Fisher demonstrou que, em alguns casos, quando um caráter masculino é favorecido pela preferência das fêmeas, esse processo pode levar a um exagero sem limites. Fisher chamou esse fenômeno de seleção sexual “fugitiva”. Simplesmente, filhas de machos exagerados preferem machos exagerados. Assim, a seleção produz caracteres que não são adaptativos.

CONCLUSÃO

Dentre todas as forças evolutivas, a seleção natural é, provavelmente, aquela que envolve maior complexidade. De certa forma, nela reside tanto o fascínio que exerce, quanto muitos problemas da teoria.

O fascínio pela teoria da seleção natural levou muitos cientistas a acreditar que, virtualmente, toda e qualquer diferença genética entre populações poderia ser explicada pela ação da seleção natural. Do mesmo modo, tamanha generalização em torno do poder da seleção natural levou a teoria para um sem-número de histórias absurdas para explicar a origem e a evolução de caracteres nos seres vivos que, simplesmente, não precisavam da seleção natural como explicação. Como exemplo, temos o comportamento de planar de um peixe-voador, que seria o resultado da sobrevivência diferencial entre indivíduos que tivessem ou não a capacidade de estar fora d’água, ou, ainda, que a degeneração dos olhos de animais cavernícolas seria o resultado de uma seleção para economia de energia! Mas nós estudaremos esse assunto na Aula 18 de Evolução.

Os exemplos que estivemos estudando, por outro lado, representam as situações para as quais, a despeito da complexidade do processo de seleção natural, foi possível criar modelos testáveis, que produziram informações fascinantes sobre a origem da biodiversidade do planeta.

RESUMO

Os modelos mais simples de seleção natural representam genótipos com valores adaptativos constantes. Situações em que os valores adaptativos dos genótipos mudam em função da frequência dos alelos definem a seleção natural dependente de frequência. O exemplo mais simples, para uma situação como esta, é aquele de predadores que aprendem a evitar presas de paladar desagradável, em função do seu padrão de coloração. Uma vez que as interações entre os membros de uma população afetam, de alguma maneira, a vantagem ou desvantagem de quase todas as características, a seleção dependente de frequência pode ser um fenômeno comum na Natureza. Outro tipo de seleção é a sexual. Darwin propôs que a origem de características extravagantes não adaptativas e ligadas ao sexo teriam evoluído por um processo de vantagem que certos indivíduos têm sobre outros do mesmo sexo e espécie, no que diz respeito exclusivamente a reprodução. Assim, a característica não confere vantagem à sobrevivência dos indivíduos, mas à competição para alcançar um parceiro reprodutivo. A seleção sexual pode ser intra-sexual ou intersexual. No primeiro caso, a disputa ocorre entre machos da mesma espécie, em competição pelas fêmeas ou locais favoráveis para o acasalamento. No segundo caso, existe uma preferência das fêmeas, que escolhem, entre os machos, alguns tipos em detrimento de outros.

ATIVIDADES FINAIS

1. Em qual dos casos de seleção dependente de frequência é possível manter um polimorfismo estável na população? Por quê?

RESPOSTA

Nos casos em que o valor adaptativo dos indivíduos está negativamente correlacionado com a frequência. Porque quando o genótipo é raro, ele é favorecido e, conseqüentemente, aumenta sua frequência na população. De modo inverso, quando o genótipo se torna freqüente, o seu valor adaptativo diminui, caindo a sua frequência na população. No ponto em que os valores adaptativos dos dois genótipos forem iguais, as frequências gênicas terão alcançado um equilíbrio, e a população estará mantendo um polimorfismo, por ação de seleção natural dependente de frequência.

2. Explique o que é seleção sexual "fugitiva".

RESPOSTA

São os casos em que a preferência da fêmea é por aqueles machos que apresentam os caracteres mais exagerados, de modo que, por desequilíbrio de ligação, filhas de machos exagerados preferem sempre machos cada vez mais exagerados, levando a uma evolução sem limites.

3. Como pode ser explicado que caracteres não-adaptativos possam permanecer nas espécies, mesmo por seleção sexual, uma vez que os indivíduos selecionados têm menor chance de sobrevivência?

RESPOSTA

A desvantagem adaptativa desse caráter tem de ser menor que a vantagem reprodutiva oferecida por esse mesmo caráter.

AUTO-AVALIAÇÃO

Esperamos que você tenha conseguido executar todas as tarefas sem problemas; elas não eram muito difíceis, não é mesmo? A nossa preocupação não era levar você a fazer uma série de cálculos, mas garantir que os aspectos lógicos das teorias que estudamos nesta aula ficassem bem claros. Contudo, se você teve problemas, retorne ao ponto e estude os argumentos. Os dois assuntos desta aula (seleção dependente de frequência e seleção sexual) são mais ou menos independentes; portanto, identifique em qual dos assuntos está a sua dificuldade e retome a leitura específica daquele tema. Todas as tarefas nesta aula têm nível de dificuldade igual; logo, se você conseguiu resolver uma, as outras não deveriam oferecer problemas também. Assim, não se desespere, mesmo que você tenha enfrentado alguma dificuldade em determinada tarefa, pois se resolveu qualquer outra, a dificuldade deve ser pequena.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Se você pensou que tinha acabado... brincadeira! Agora, o que acabou mesmo foi a nossa conversa sobre a seleção natural, pelo menos a parte teórica, já que ainda teremos aulas sobre seleção, mas em estudos dirigidos. Na próxima aula, inclusive, você vai voltar a usar o simulador populacional "Populus" para ver o que acontece com as frequências gênicas das populações quando estão sob a ação da seleção natural. Como você já sabe, esses simuladores aceleram o processo, que é muito lento; assim, é possível você ver, na tela do computador, o que acontece nas populações naturais quando sob efeito das forças evolutivas. Divirta-se!