

O PAPEL DA SELEÇÃO NATURAL NA CAMUFLAGEM



Lyria Mori, Maria Cristina Arias e Cristina Yumi Miyaki

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

Autor para correspondência: lmori@ib.usp.br

Palavras-chave: simulação de seleção, eliminação de fenótipo não camuflados

Esta é uma atividade para o ensino Médio e cursos de graduação em Ciências Biológicas que visa desfazer o mito de que os organismos se camuflam propositalmente com o intuito de se esconder dos predadores.

Adaptação consiste na propriedade dos seres vivos de sobreviver e se reproduzir na natureza, e é um dos conceitos cruciais da teoria evolutiva. Darwin ressaltou a adaptação como um problema chave que qualquer teoria da evolução tem que explicar. Na teoria de Darwin – assim como na teoria moderna de evolução - este problema foi explicado pela seleção natural.

Seleção natural é o processo que leva alguns tipos de indivíduos de uma população a deixar mais descendentes para a próxima geração do que outros. Assumindo-se que os descendentes se assemelhem aos parentais e que essas semelhanças se devam em parte ao patrimônio genético, qualquer atributo de um organismo que lhe possibilite deixar mais descendentes do que a média, fará com que representantes desse organismo aumentem em frequência na população ao longo das gerações.

A **camuflagem**, uma forma de **mimetismo**, é um exemplo de adaptação e da

ação da seleção natural. Espécies que apresentam camuflagem podem ter padrões de cor, detalhes de formatos e comportamentos que os tornam menos visíveis (**crípticos** ou miméticos) em seu ambiente natural. Essas espécies são assim porque alguns de seus ancestrais possuíam, devido à variabilidade genética, combinações que resultavam em fenótipos miméticos ao ambiente e, portanto, com mais chance de sobreviverem e se reproduzirem. Esse processo é repetido e aperfeiçoado ao longo das gerações.

Esta atividade tem por objetivo levar à compreensão de que a camuflagem é uma consequência da ação da seleção natural sobre fenótipos existentes e desfazer o mito de que os organismos se camuflam com o intuito de se esconder dos predadores. A atividade deve ser aplicada no ensino Médio ou na graduação para estudantes que já tenham conhecimentos básicos de genética.

Adaptação* é o resultado do processo de seleção natural. Organismos mais adaptados possuem determinadas características que permitem se desenvolver, sobreviver e reproduzir com maior êxito do que aqueles menos adaptados.

Críptico* é caráter de um organismo que o integra em seu ambiente, dificultando sua detecção por predadores e por suas presas.

Camuflagem* vem do ato de se camuflar, que significa dissimular para guerra, diminuir a visibilidade, disfarçar sob falsas aparências. Nesse sentido, o termo inclui a intencionalidade. No entanto, em biologia, embora o termo signifique dissimulação de um organismo em seu ambiente, isso não ocorre de forma intencional, mas como resultado do processo de seleção natural.

Mimetismo* é a semelhança acentuada de um organismo (o mímico) a outro (o modelo).



*Os termos foram definidos de acordo com Glossário de Ecologia, 2ª. Edição, ACIESP (1997).

A. MATERIAL PARA CADA GRUPO:

1. Uma caixa (35cmx2cmx5cm – pode ser uma caixa de camisa) forrada com um tecido estampado representando o ambiente (Figura 1). Escolher uma estampa colorida e que apresente três versões de composição de cores.
2. 100 pequenos círculos de papel (cerca de 1,5 cm de diâmetro) recobertos por tecido com o mesmo padrão de estampa usado para forrar a caixa, sendo que 50 deles devem ter a mesma cor da caixa. Outros 50 círculos deverão ser recobertos por tecido de mesmo padrão de estampa, porém com cores diferentes (25 de cada cor), sendo que uma das cores deve ser uma mistura das outras duas. A cor misturada poderá ser obtida pintando-se com lápis de cera o tecido após ele ter sido colado no disco de papel. (Figura 1). Os círculos representam os indivíduos (presas) de uma população.
3. Um saquinho com 30 contas azuis e 30 vermelhas (Figura 1) que representam alelos.
4. Tabela para anotar os resultados (Tabela 1).
5. Um protocolo de condução da atividade. O professor poderá fotocopiar o item “Procedimento para os estudantes”.

Figura 1.

Materiais utilizados na atividade: caixa forrada com tecido estampado representando o ambiente; círculos forrados com o mesmo padrão de estampa, porém com cores diferentes (azul, rosa e rosa-azulado); saco com contas coloridas (azuis e vermelhas). Note que dentro da caixa foram colocados 30 círculos recobertos por tecido com o mesmo padrão de estampa, sendo que dez deles possuem a mesma cor do ambiente (azul), dez círculos de cor rosa e dez círculos com cor rosa-azulado.



Tabela 1.

Os círculos estampados (rosa, rosa-azulado e azul) representam os fenótipos das presas. Nesta tabela devem ser anotados os números de indivíduos de cada um dos fenótipos que não foram predados após os ciclos de reprodução assexuada e sexuada.

Fenótipos				
Reprodução assexuada	1ª geração			
	2ª geração			
Reprodução sexuada	1ª geração			

B. APLICANDO A ATIVIDADE

1. A classe deverá ser dividida em grupos de 2 a 5 alunos;
2. O professor deverá entregar a cada grupo um conjunto de material acima descrito e solicitar que os alunos sigam as instruções do “Procedimento para os estudantes”.

C. PROCEDIMENTO PARA OS ESTUDANTES

1. O grupo deverá escolher um **organizador** da atividade. Os demais participantes simularão ser **predadores** que usam a visão para localizar as presas, representadas por círculos estampados de três cores.
2. Organizador:
 - ✦ Colocar na caixa 10 peças de cada cor (azul e rosa) sem que os predadores vejam.
 - ✦ Cronometrar 3 segundos para que os predadores retirem um círculo (presa) por vez da caixa.

3. Predadores:

- ✦ Retirar da caixa, durante 3 segundos, o maior número possível de presas (círculos), uma de cada vez. Só vale retirar o círculo que for **visualizado**, ou seja, não vale usar o tato.

4. Organizador:

- ✦ Contar o número de círculos de cada uma das cores que restaram na caixa e preencher a Tabela 1.
- ✦ Com os círculos que restaram, simular uma rodada de **reprodução por partenogênese**, ou seja, cada círculo que restou após a predação originará dois descendentes iguais a ele; cada círculo, não predado, deve ser retirado da caixa e dois novos círculos iguais a ele devem ser colocados. Não deixar os predadores olharem onde os círculos foram colocados.
- ✦ Cronometrar 3 segundos para que os predadores retirem um círculo (presa) por vez da caixa.



5. Predadores:

- ✦ Retirar da caixa, durante 3 segundos, o maior número possível de presas (círculos), uma de cada vez. Só vale retirar o círculo que for **visualizado**, ou seja, não vale usar o tato.

6. Organizador:

- ✦ Contar o número de círculos de cada uma das cores que restaram na caixa e preencher a Tabela 1.
- ✦ Contar na tabela o número de indivíduos da população que restou após a primeira rodada de predação. **Simular um ciclo de reprodução sexuada.** Para isto, levar em consideração a cor destes indivíduos e colocar em um saquinho as contas coloridas que representarão seus alelos; os indivíduos rosa são representados por duas contas vermelhas e, os azuis, por duas contas azuis. Colocar no saco o número e o tipo correspondentes de contas que representarão os alelos dos indivíduos (diplóides) da população.

- ✦ Sortear os alelos do saco sem reposição. Duas contas vermelhas correspondem ao fenótipo rosa, duas contas azuis ao fenótipo azul e uma conta vermelha e uma azul ao fenótipo rosa-azulado. Colocar na caixa os círculos correspondentes da combinação de cada par de alelos sem deixar os predadores verem onde foram colocados.
- ✦ Cronometrar 3 segundos para que os predadores retirem um círculo (presa) por vez da caixa. Lembrar os predadores que eles só podem usar a visão e não o tato.
- ✦ Contar na tabela o número de indivíduos da população que restou após a primeira rodada de predação.

Todos os participantes do grupo: discutir e responder as questões:

- a) Houve aparecimento de outro fenótipo de presa após a reprodução sexuada?
- b) Um fenótipo diferente daquele dos parentais pode surgir quando a reprodução é assexuada por partenogênese?



Organizador:

- + Simular mais um ciclo de reprodução sexuada. Repetir as etapas do item 6 (com exceção da primeira etapa).

Todos os participantes do grupo: discutir e responder as questões:

- c) Os organismos se camuflam visando se esconder dos predadores?
- d) Um indivíduo bem camuflado em um determinado ambiente está necessariamente bem camuflado em qualquer tipo de ambiente?
- e) O heterozigoto foi predado? Em caso positivo, a frequência foi similar a um dos demais tipos de indivíduos da população?

INFORMAÇÕES PARA O PROFESSOR

Na presente atividade, os estudantes atuam como predadores, os círculos representam as presas e, o forro estampado das caixas representa o ambiente. Esta atividade pode ser precedida da proposta feita no artigo “A seleção Natural em ação: o caso das joaninhas” (MORI *et al*, 2009) que explora a ação da seleção natural e introduz uma discussão sobre camuflagem.

RESPOSTAS DAS QUESTÕES

- a) Houve aparecimento de outro fenótipo de presa após a reprodução sexuada?

R.: Sim. Com o aparecimento do genótipo heterozigótico (uma conta vermelha e uma conta azul), caso não haja dominância de um alelo sobre o outro, isso resultará em um fenótipo intermediário (codominância), portanto, ocorre o aparecimento de um terceiro fenótipo.

- b) Um fenótipo diferente daquele dos parentais pode surgir quando a reprodução é assexuada por partenogênese?

R.: Não. Em caso de partenogênese, todos os descendentes serão genotípica e fenotipicamente iguais aos parentais, nesse caso a única possibilidade de surgimento de diversidade se dá pela eventual ocorrência de mutação.

- c) Os organismos se camuflam visando se esconder dos predadores?

R.: Não. Os organismos que se assemelhem mais ao ambiente têm maior chance de sobreviverem à predação e deixar descendentes semelhantes a eles, caso estas características sejam hereditárias, aumentando assim a frequência destes fenótipos na população.



d) Um indivíduo bem camuflado em um determinado ambiente necessariamente está bem camuflado em qualquer tipo de ambiente?

R.: Não. A vantagem adaptativa da camuflagem ocorre em relação ao ambiente em que estas características foram selecionadas. Portanto, o fenótipo bem adaptado a um ambiente não necessariamente é bem adaptado a outro ambiente.

e) Na simulação que você acabou de fazer, o heterozigoto tem uma cor intermediária. Neste caso, ele foi predado em frequência similar a um dos demais tipos?

R.: Os resultados podem variar de grupo para grupo, mas, de modo geral, o grau de predação dos heterozigotos é semelhante ao das presas de cor diferente à estampa da caixa.

Observação: Caso dois ambientes tenham sido simulados (duas caixas, cada uma forrada com tecido estampado de cor diferente como mostrado na Figura 2), solicite que os

estudantes comparem os resultados e discutam as questões que se seguem.

f) Há diferença no número restante dos dois tipos de presa em cada ambiente? Em caso positivo, por que essa diferença foi gerada?

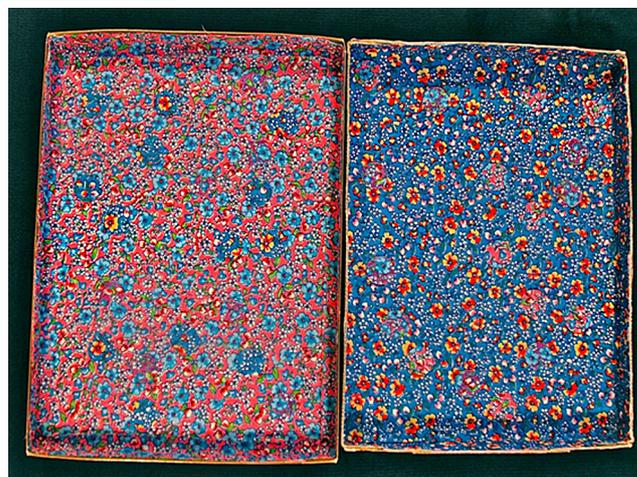
R.: A expectativa é de que presas cor de rosa sejam mais predadas na caixa forrada com a estampa em fundo azul por estarem mais visíveis e que, pelo mesmo motivo, as presas azuis sejam mais predadas na caixa forrada com a estampa em fundo rosa.

g) Algum dos ambientes permite ter melhor camuflagem das presas?

R.: A camuflagem é resultado da seleção natural atuando na eliminação (predação) dos indivíduos com fenótipos mais visíveis naquele ambiente, portanto a camuflagem mais perfeita não depende somente do ambiente, mas também do tempo em que a população está exposta a essa seleção.

Figura 2.

Caixas forradas com tecidos com o mesmo padrão de estampa, mas com cores diferentes (rosa e azul), simulando diferentes ambientes. Cada caixa contém 10 círculos de cartolina cobertos com estampa da mesma cor da estampa da caixa, 10 círculos cobertos com estampas de cor diferente da caixa e 10 círculos cobertos com estampas de cor misturada (rosa-azulada).



PARA SABER MAIS

MORI, L., MIYAKI, C. Y. & ARIAS, M. C. A seleção natural em ação: o caso das joaninhas. *Genética na Escola* 4(2): 41-46. 2009.

AGRADECIMENTOS

Aos professores e alunos que executaram a atividade no evento “Genética na Praça”, no 56º Congresso da Sociedade Brasileira de Genética (2010), e que contribuíram com sugestões para melhorar a atividade.

Ao Prof. Dr. Carlos Ribeiro Vilela por ter digitalizado a tabela 1.