



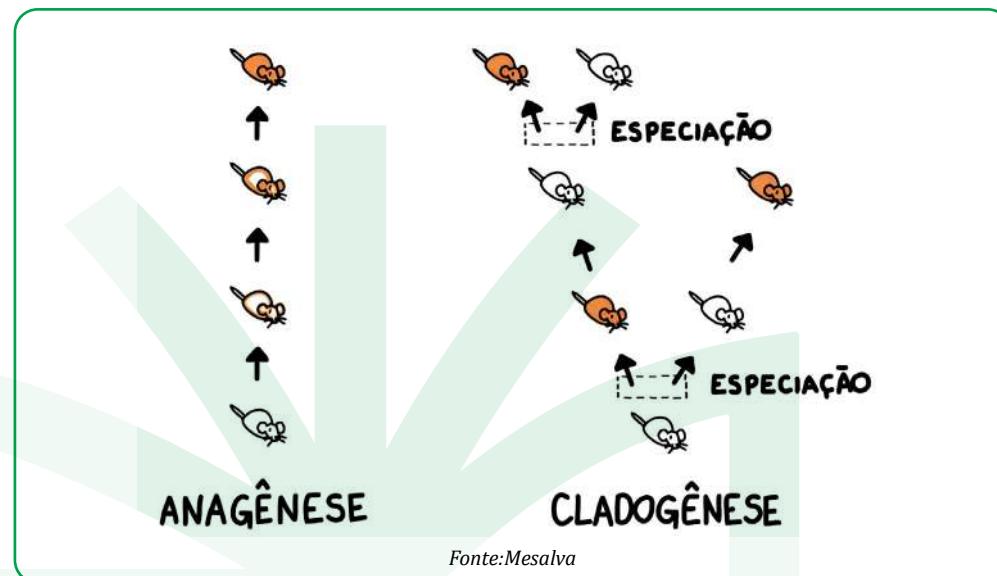
# BIOLOGIA

com Arthur Jones

Adaptações, especiações  
e isolamento reprodutivo

# ADAPTAÇÕES, ESPECIAÇÕES E ISOLAMENTO REPRODUTIVO

Entende-se por especiação o processo de formação de novas espécies a partir de uma espécie ancestral.



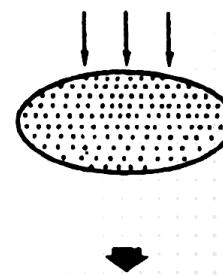
As espécies podem ser formadas por 3 mecanismos diferentes:

- ▶ **POR POLIPLOIDIA;** aumento do número de cromossomos de  $2n$  para  $3n$ ,  $4n$  ou  $5n$ , o que deve ter acontecido muito frequentemente nos vegetais.
- ▶ **POR SELEÇÃO DIFERENCIADA,** após migração; isolamento geográfico, isolamento reprodutivo.
- ▶ **POR SELEÇÃO GRADUAL AO LONGO DOS TEMPOS** em uma espécie em um mesmo ambiente que se altera lentamente. Neste processo o pool gênico varia lentamente pela ação da seleção natural. Nesse caso a população evolui como um todo e é substituída por outra.

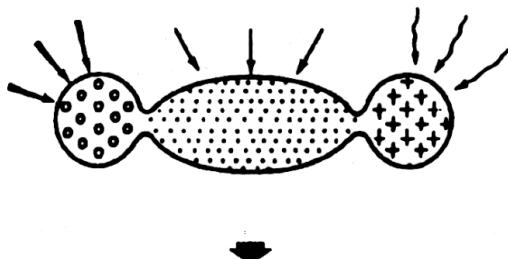
O que caracteriza então o surgimento de novas espécies, ou seja, a especiação, é o surgimento do **isolamento reprodutivo** entre duas populações que será comentado no final do nosso estudo. O isolamento reprodutivo, por sua vez, ocorre a partir do momento em que duas populações perdem a capacidade de serem real ou potencialmente intercruzantes.

## OBSERVE O ESQUEMA QUE DEMONSTRA A FORMAÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES

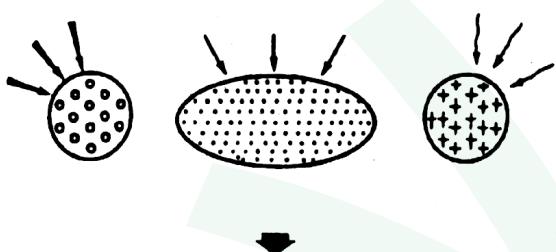
A população submetida a pressões seletivas, (flechas) evolui como um todo.



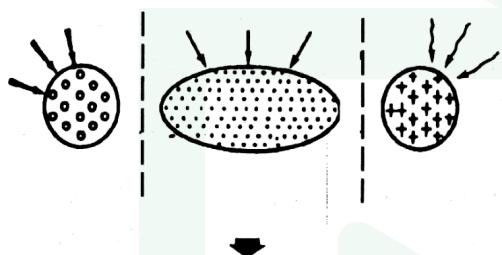
Quando ocorrem imigrações, estabelecem-se raças geográficas que aos poucos divergem geneticamente, já que submetidas a pressões seletivas diferentes.



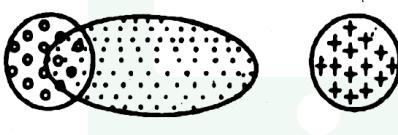
A diferenciação genética aumenta; pode-se falar agora em sub-espécie.



Por falta de contato na natureza (isolamento geográfico) não há troca de genes.



A diferenciação atingiu um tal ponto que há mecanismos que impedem a reprodução, mesmo que as populações sejam reunidas. Houve especiação.



## MAS, FINALMENTE O QUE É UMA ESPÉCIE?

Até agora, discutimos os diversos mecanismos que permitem a evolução, incluindo forças externas e internas que afetam as populações. Vimos que mutação e recombração são as fontes primárias da variação sobre a qual atua a seleção natural. Mas como esses mecanismos resultam no surgimento de novas espécies? A teoria sintética da evolução considera a população como a unidade evolutiva. Uma população é um grupo de indivíduos da mesma espécie que vivem em uma área geográfica específica durante um determinado período.

De acordo com essa teoria, o conceito biológico de espécie foi formulado pelo biólogo Ernst Mayr:

Uma espécie biológica é um grupo de populações naturais cujos indivíduos são muito semelhantes em aspectos fisiológicos e morfológicos (funcionais e estruturais), apresentam cariótipo idêntico (conjunto cromossômico diplóide), e são capazes de se cruzar entre si em condições naturais, gerando descendentes férteis e sendo reprodutivamente isolados de outros grupos de organismos.

Resumindo podemos dizer que espécie é:

*"Espécies são grupos de populações real- ou potentialmente intercruzantes que estão isoladas reprodutivamente de outros grupos". (Dobzhansky, 1937; Muller, 1942 e Mayr, 1942)*

Quando dizemos que duas populações são potencialmente intercruzantes, significa que é possível a troca de genes entre elas, pelo menos de forma indireta. A troca indireta de genes ocorre quando indivíduos de duas populações que não podem se cruzar diretamente por algum motivo (ou que geram descendentes inviáveis ou estéreis quando se cruzam) podem ambos cruzar com uma terceira população, gerando descendentes viáveis. Essa terceira população age como uma "ponte", permitindo a troca de genes entre as duas primeiras populações. Nesses casos, onde o cruzamento direto é impossível, mas o cruzamento indireto é possível através de um terceiro grupo gerando descendentes férteis, caracteriza-se que as populações são potencialmente intercruzantes e não há isolamento reprodutivo entre elas. Portanto, elas são consideradas da mesma espécie.

## ANAGÊNESE E CLADOGÊNESE

Imagine uma região onde há uma população de seres vivos muito semelhantes entre si. Com o passar do tempo, essa população sofre mudanças genéticas graduais devido a fatores como alterações no ambiente e a seleção natural, que favorece os indivíduos mais adaptados. Esse processo, onde a população evolui como um todo, é chamado de anagênese.

A anagênese é um processo em que uma espécie passa por alterações ao longo do tempo, até se tornar uma espécie diferente. Isso está relacionado ao que chamamos de microevolução, que são mudanças dentro de uma espécie.

Agora, suponha que dois grupos dessa população migrem para regiões diferentes. Nessas novas áreas, eles enfrentarão diferentes condições ambientais e, consequentemente, serão submetidos a diferentes pressões seletivas. Com o tempo, os conjuntos de genes dessas populações se alteraram, levando ao surgimento de duas novas espécies. Cada uma dessas novas espécies é chamada de clado, e elas têm uma proximidade filogenética significativa porque compartilham um ancestral comum. Esse processo de surgimento de novas espécies a partir de populações isoladas é chamado de cladogênese ou especiação por diversificação.

A cladogênese é o processo pelo qual duas populações que antes eram da mesma espécie se diferenciam ao longo do tempo, tornando-se duas espécies distintas.

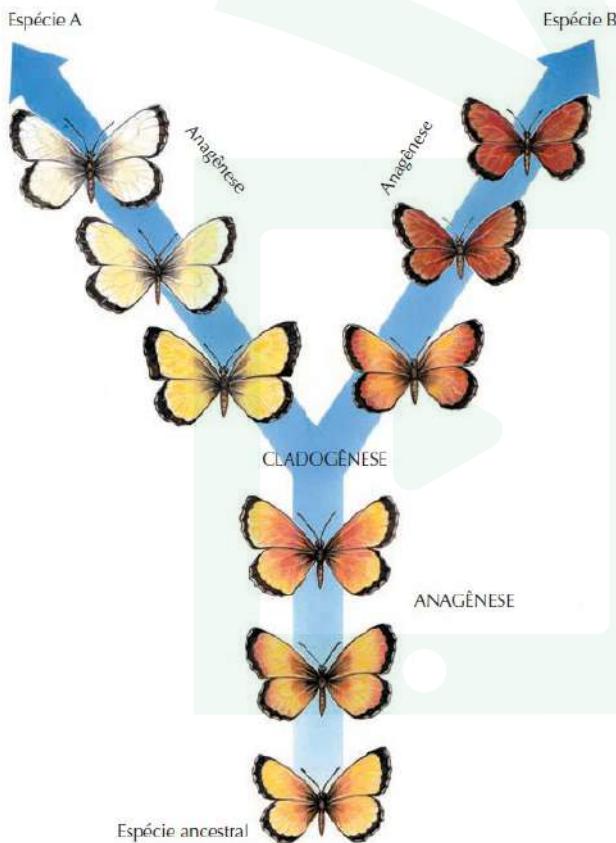
## SÃO PROCESSOS RESPONSÁVEIS POR PROMOVER A EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS

A **ANAGÊNESE** é caracterizada como o processo evolutivo onde ocorre a transformação das características de uma espécie, com mudanças ao longo do tempo que geram a adaptação evolutiva de determinada espécie. A anagênese depende de três fatores fundamentais:

- **Mutação:** Fator de transformação.
- **Recombinação:** Fator de variabilidade.
- **Seleção Natural:** seleção das características adaptativas para determinados ambientes.



Já a **CLADOGÊNESE**, é o processo evolutivo onde diferentes espécies evoluem originando outras novas espécies.



Esquema de diferença entre anagênese e cladogênese.

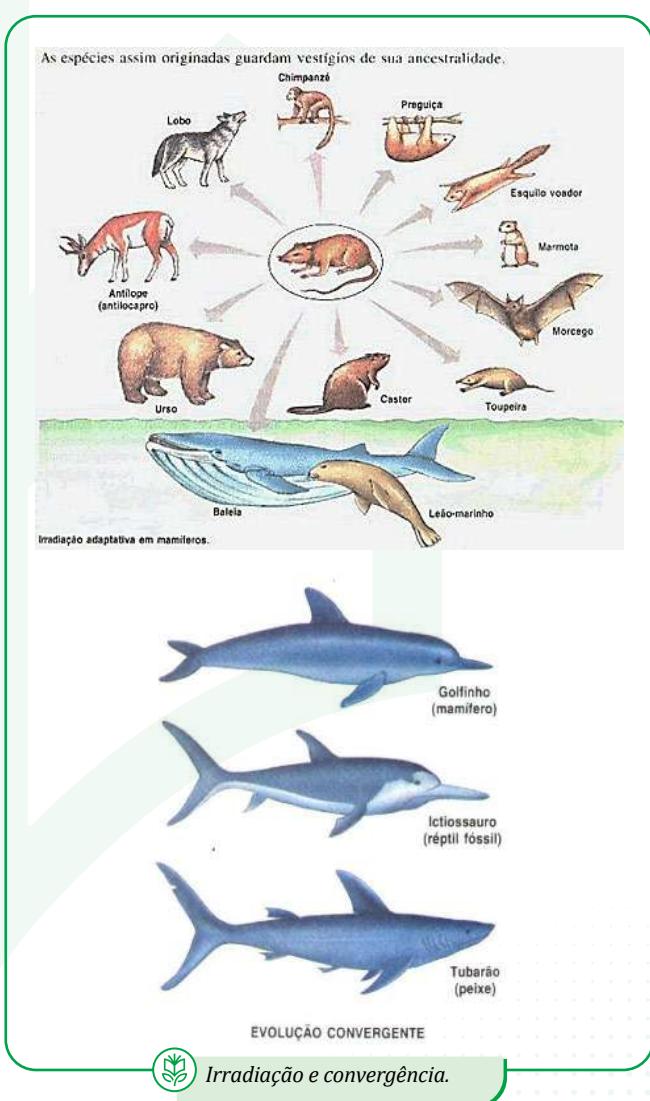
Fonte: Amabis e Martho (volume 3)



Anote aqui

## PROCESSOS DE ESPECIAÇÃO

Estudos confirmam que as espécies surgem, ao longo da história evolutiva, a partir de espécies ancestrais, ou seja, surgem por cladogênese. Um fator interessante sobre a especiação é o fato de uma das evidências da evolução está vinculada diretamente com a especiação, é o caso da IRRADIAÇÃO e da CONVERGÊNCIA adaptativa. Na irradiação adaptativa, sabemos que a partir de um único ser vivo teremos a formação de vários outros seres vivos que migram para ambientes diferentes e recebem pressões seletivas diferentes, mas no caso da CONVERGÊNCIA ADAPTATIVA, seres vivos distantes evolutivamente, podem no mesmo habitat sofrer pressões seletivas semelhantes, o que promove uma certa proximidade anatômica para a sua adaptação.



Fonte: Googleimages

## OS TIPOS DE ESPECIAÇÃO:

São conhecidos dois tipos de especiação: a especiação alopátrica e a especiação simpátrica.

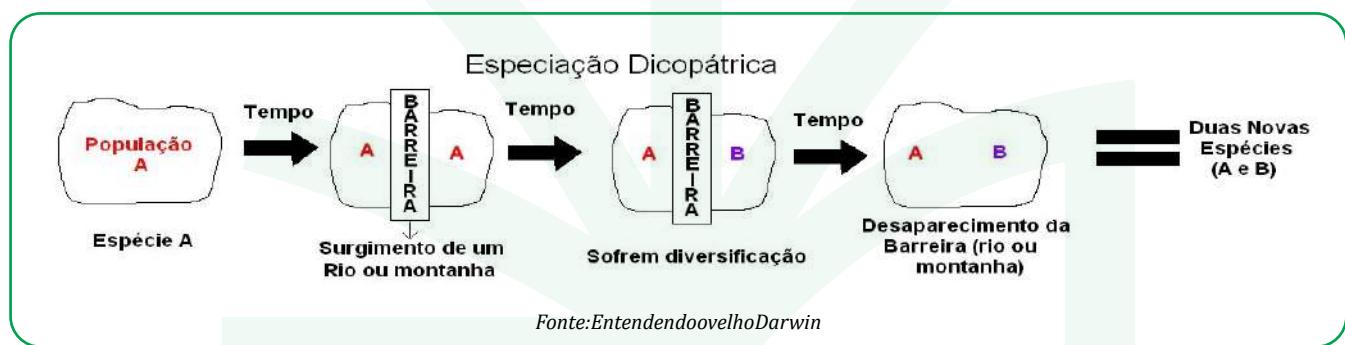
### Especiação alopátrica

A **especiação alopátrica** é o processo baseado na formação de novas espécies em populações geograficamente isoladas. Com esse isolamento, as duas populações ficam impedidas de realizarem o cruzamento entre seus membros. Com isso o fluxo gênico é interrompido fazendo com que novas características de uma nova população não seja expandida e passada para as outras populações, fazendo com que haja o isolamento reprodutivo.

Existem dois tipos de alopatria:

### Especiação dicopátrica

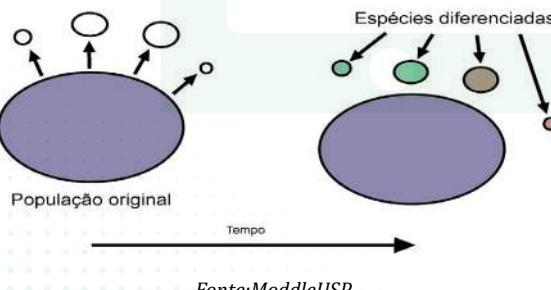
Nesse tipo de especiação é proposto que duas novas espécies tenham origem a partir de uma separação geográfica de um ancestral em comum, podendo ocorrer de várias maneiras, seja por o deslizamento de uma geleia, um rio que corta uma planície ou um derramamento de lava.



### Especiação peripátrica

Também chamada de **efeito fundador**, é um tipo de especiação proposta por Ernst Mayr, em 1954, onde diz que esse tipo de especiação ocorre quando ocorre o isolamento de populações em áreas marginais acumulando diferenças em relações aos outros indivíduos, visto que a população que se encontra em áreas marginais sofre alterações ambientais, o que origina a pressão seletiva, e selecionando os indivíduos mais bem adaptados, constituindo microambientes.

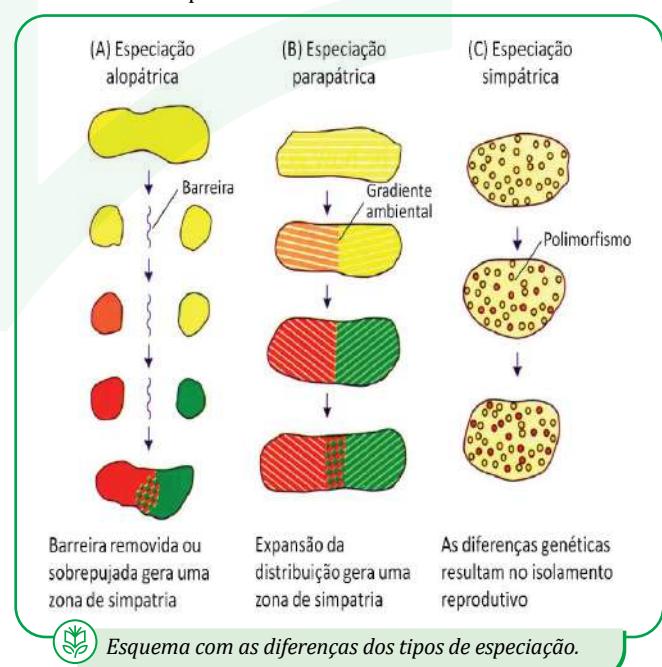
#### Especialização peripátrica



### Especiação simpátrica

a especiação Peripátrica ocorre quando o surgimento de duas espécies acontece na mesma região geográfica, ou seja, sem que haja o isolamento geográfico. Esse tipo de especiação ocorre através da seleção disruptiva. As novas espécies podem surgir

de modo abrupto, através de mutações cromossômicas durante as divisões celulares, onde por erros na meiose podem formar gametas diplóides em vez de haploides. O encontro de gametas diplóides origina gametas tetraploides gerando indivíduos com cromossomos duplicados.



## ISOLAMENTO REPRODUTIVO

As barreiras reprodutivas podem ser **PRÉ-ZIGÓTICAS** e **PÓS-ZIGÓTICAS**.

### 1. MECANISMOS PRÉ-ZIGÓTICO: ISOLAMENTO QUE OCORRE ANTES DOS PROCESSOS DE FECUNDAÇÃO.

► **Isolamento ecológico ou de habitat:** Este tipo de isolamento ocorre quando duas populações estão fisicamente separadas por diferentes habitats, mesmo que na mesma região geográfica. Isso impede ou dificulta o encontro entre os indivíduos das duas populações para o acasalamento.

Exemplo: Ursos polares, que habitam regiões árticas, enquanto os ursos pardos podem ser encontrados em florestas temperadas e tropicais. Essa diferença de habitat torna extremamente improvável o encontro entre essas duas espécies de ursos na natureza. Leões e tigres vivem em habitats diferentes, como a savana e a floresta, respectivamente, o que os impede de se encontrarem na natureza para acasalar.

► **Isolamento sazonal ou temporal:** O isolamento sazonal ou temporal ocorre quando as épocas de reprodução das populações isolam reprodutivamente os grupos. Isso pode ser devido a diferenças nas estações de reprodução ou no período de atividade reprodutiva ao longo do ano.

Exemplo: Certas espécies de mamíferos que têm épocas de reprodução distintas, como alguns roedores que se reproduzem principalmente durante determinadas estações do ano. Isso limita a oportunidade de acasalamento entre diferentes espécies que têm picos reprodutivos em momentos diferentes.

► **Isolamento sexual ou etológico:** Este tipo de isolamento acontece quando os comportamentos de acasalamento ou sinais de corte entre indivíduos de espécies diferentes não são reconhecidos ou não são atraentes um para o outro. Isso pode ser devido a diferenças nos sinais de corte, nos rituais de acasalamento ou nas preferências de acasalamento.

Exemplo: O canto dos pássaros machos é atraente apenas para fêmeas da mesma espécie, garantindo que apenas indivíduos da mesma espécie se acasalem.

► **Isolamento mecânico:** O isolamento mecânico ocorre quando os órgãos sexuais de duas espécies são estruturalmente incompatíveis, impedindo a transferência de gametas durante a cópula.

Exemplo: Em angiospermas, como orquídeas, a estrutura dos órgãos reprodutivos pode ser tal que apenas polinizadores específicos conseguem acessar o néctar ou o pólen, evitando a transferência de gametas entre espécies diferentes. Além das angiospermas, podemos mencionar as borboletas do gênero *Papilio*, onde diferentes espécies têm órgãos reprodutivos com tamanhos, formatos e estruturas diferentes, o que impede a cópula entre indivíduos de espécies diferentes.

► **Isolamento gamético:** Este tipo de isolamento ocorre quando os gametas de diferentes espécies são incompatíveis, seja no momento da fecundação ou após a liberação na água ou no ambiente.

Exemplo: Ouriços-do-mar liberam gametas na água durante a reprodução, mas apenas os gametas de indivíduos da mesma espécie conseguem se unir e formar um zigoto viável. Além dos ouriços-do-mar, podemos citar os ouriços-do-mar-do-pacífico e do Atlântico, que liberam seus gametas na água durante a reprodução, mas os gametas de cada espécie têm proteínas de reconhecimento específicas que garantem a fertilização apenas entre indivíduos da mesma espécie.

► **Isolamento por polinizadores diferentes:** Esse tipo de isolamento reprodutivo acontece quando diferentes espécies de plantas dependem de polinizadores específicos que não visitam outras espécies de plantas para a polinização.

Exemplo: As orquídeas podem ter flores adaptadas para atrair apenas insetos específicos para a polinização, impedindo que polinizadores de outras espécies realizem a transferência de pólen. Além das orquídeas, outro exemplo são as espécies de abelhas que se especializaram na polinização de flores específicas. Por exemplo, as abelhas melíponas são conhecidas por polinizar principalmente flores de orquídeas, enquanto as abelhas do gênero *Apis* tendem a preferir flores de plantas produtoras de néctar. Essa especialização impede a transferência eficiente de pólen entre diferentes espécies de plantas.

### 2. PÓS-ZIGÓTICO

As barreiras **pós-zigóticas** são representadas por bloqueios no desenvolvimento do embrião ou estabilidade nos descendentes.

► **Inviabilidade do híbrido:** híbridos gerados a partir do cruzamento de duas espécies não são viáveis e morrem ainda na fase embrionária ou poucos dias após o nascimento. Exemplo: algumas espécies de rãs que habitam uma mesma região podem cruzar-se, mas o cruzamento gera híbridos interespecíficos que não se desenvolvem.

► **Esterilidade do híbrido:** híbridos estéreis são gerados e produzem gametas inviáveis ou não funcionais. Exemplos: a mula ou o burro, cruzamento entre o asno (*Equus africanus asinus*) e a égua (*Equus ferus caballus*), é estéril e não consegue se reproduzir.

► **Desmoronamento do híbrido:** o híbrido gerado não é estéril, mas só gera descendentes estéreis ou inviáveis.



**Se liga**

**mamífero**

Durante o processo de especialização os indivíduos após migração e isolamento geográfico, ficam em ambientes diferentes e a seleção natural diferenciada altera o pool genético nos grupos de ambientes diferentes, formando as

raças geográficas ou subespécies que se cruzam e originam descendentes férteis, pois não houve a formação da barreira reprodutiva. Mas se as sub-espécies continuam isoladas geographicamente, a seleção natural acentuará de tal forma as diferenças que poderá resultar em barreiras reprodutivas, e se as populações forem colocadas juntas estarão impedidas de se cruzarem, pois formarão populações diferentes, ou melhor, espécies novas.

**Raça Geográfica ou Subespécie:** As raças geográficas ou subespécies são grupos populacionais que surgem em ambientes geograficamente distintos e estão isolados reprodutivamente em condições naturais. Estas raças, também conhecidas como variedades típicas de uma determinada área, estão em vias de originar novas espécies distintas. De maneira simplificada, uma subespécie pode ser considerada como o estágio anterior à separação em espécies distintas.

## RAÇAS E RAÇAS GEOGRÁFICAS



Fonte: Jornal da Paraíba

O Conceito de Raça e suas Implicações em Humanos e Animais Domésticos

**Conceito de Raça:** A raça é tradicionalmente definida como um grupo de indivíduos de uma mesma espécie que compartilham um pool genético comum, resultando em características fenotípicas distintas. Em humanos, o conceito de raça é controverso, uma vez que as diferenças genéticas entre grupos étnicos são relativamente pequenas para justificar a classificação em raças distintas. Entretanto, usa-se o termo "etnia" para descrever grupos étnicos com características fenotípicas específicas, como a etnia negra (negroïdes), branca (caucasoides) e asiática (mongoloides).

## Evolução das Raças em Animais Domésticos e Selvagens

- Seleção Artificial vs. Seleção Natural:** A grande diversidade de raças em animais domésticos é resultado do processo seletivo conhecido como seleção artificial ou melhoramento genético, conduzido pela intervenção humana. Enquanto a seleção natural opera em larga escala, escolhendo características mais amplas que conferem vantagens adaptativas em ambientes naturais, a seleção artificial é minuciosa, visando uma gama específica de características desejáveis para a finalidade humana.
- Formação de Raças em Animais Domésticos:** Através da seleção artificial, os humanos manipulam cruzamentos para originar linhagens cada vez mais puras em relação às características desejadas. Este processo resulta em uma grande diversidade de raças em animais domésticos, com características distintas e adaptadas às necessidades humanas.
- Potencial de Uniformização em Populações de Raças Caninas:** Se várias populações de raças caninas fossem colocadas em um continente isolado e se cruzassem livremente por milhares de anos, sem a interferência humana, é provável que se tornariam uma população única, uniforme e padronizada, semelhante ao processo observado em animais selvagens como o lobo e o coiote. Este fenômeno exemplifica a influência da seleção artificial na diversidade e padronização das raças em animais domésticos.



Anote aqui

# REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

- AMABIS, Jose Mariano. Fundamentos da Biologia Moderna. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2002.
- BURNIE, David. Dicionário Temático de Biologia. São Paulo: Scipione, 2001.
- CORSON, Walter H. ed. Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. São Paulo: Augustos, 1996.
- FAVARETTO, Jose Arnaldo. Biologia. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FUTUYMA, Douglas J. Biologia Evolutiva. 2 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1993.
- GOWDAK, Demetrio. Biologia. São Paulo: FTD, 1996.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FAVARETTO, J. A . e MERCADANTE, C.. Biologia, Vol. Único. São Paulo, Moderna, 2000.
- LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER. Biologia Hoje. Vols. 1, 2 e 3. Editora Ática, 1996.
- LOPES, S., Bio, Volumes 1, 2 e 3., Saraiva, 1997.
- SOARES, J. L.. Biologia no Terceiro Milênio, vols. 1, 2 e 3., São Paulo, 1998.
- EDITORAS
- CHEIDA, L.E. Biologia Integrada, Vol. 1, 2, 3 , São Paulo, Moderna, 2002.
- AMABIS e MARTHO, Fundamentos da Biologia Moderna, vol. Único, Moderna, São Paulo, 2003.
- PAULINO, W. R., Biologia, Vols. 1, 2, 3, Ática, São Paulo, 2002



*Estamos juntos nessa!*



TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.