

Seleção natural e adaptação

6 Sugestão de encaminhamento

A Teoria da Evolução das Espécies pela Seleção Natural, também chamada de darwinismo, que teve a grande contribuição de Alfred Russel Wallace, contém alguns princípios fundamentais, tais como:

- todos os organismos sofreram uma diversificação (irradiação) adaptativa, ou seja, descenderam de um ancestral comum, que passou por diversas modificações;
- deve haver diversidade entre os indivíduos de determinada população;
- o mecanismo que atua sobre a variação individual denomina-se **seleção natural**. Esse mecanismo evolui favorecendo os mais bem adaptados ao ambiente, possibilitando a sobrevivência. Desse modo, os indivíduos da população que apresentam variações favoráveis conseguem se alimentar e se reproduzir, deixando descendentes.

O conceito biológico de **adaptação** está relacionado às características dos seres vivos que favorecem sua sobrevivência em determinado ambiente. Essas características podem ser fisiológicas, anatômicas, morfológicas, entre outras. A passagem aos descendentes é influenciada pela seleção natural. Contudo, como o ambiente está em constante mudança, essas adaptações podem repentinamente se tornar desvantajosas.

Teoria Sintética da Evolução

Apesar de muito bem fundamentada, a Teoria da Evolução não explicou como acontecem as modificações nos seres vivos, pois ainda não se conhecia a estrutura do material hereditário (DNA).

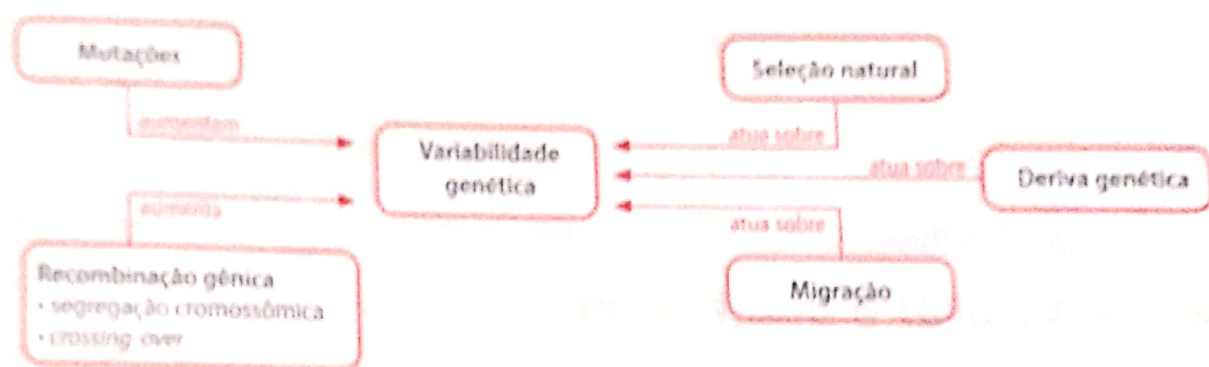
Assim, a partir da década de 1920, o darwinismo ganhou o reforço dos estudos de Mendel e da Genética, criando uma nova teoria evolutiva, denominada **Teoria Sintética da Evolução**, também chamada de neodarwinismo. Nessa concepção, as mutações e as recombinações genéticas, além da seleção natural, da migração e da deriva genética, são as principais responsáveis pelas variações entre os indivíduos, determinantes no processo de evolução das espécies.

De acordo com o neodarwinismo, as **mutações** são o principal fator evolutivo, pois possibilitam a formação de novas características nas populações. As **recombinações gênicas**, mecanismos que ocorrem durante a meiose (segregação independente e *crossing-over*), possibilitam que novas combinações alélicas sejam formadas e transmitidas entre os seres vivos. As **migrações** também atuam na evolução das espécies ao proporcionar fluxo gênico entre diferentes populações.

A **deriva genética** ou **derivação genética**, modificação das frequências alélicas e genotípicas que ocorre aleatoriamente também é considerada um mecanismo evolutivo. Fatores climáticos, predação diferencial intensa e casamentos consanguíneos (endogâmicos) podem aumentar ou diminuir a frequência de um alelo existente na população. Com isso ocorre a **diminuição da variabilidade genética populacional** (amplificação), em um ambiente podem ser eliminados absolutamente muitos indivíduos de uma população e os que sobreviverem não são necessariamente os mais adaptados.

De acordo com sua ação, os principais fatores relacionados à evolução das espécies são reunidos em duas categorias: os que **aumentam a variabilidade genética** e os que **atuam sobre ela**. Os fatores que **aumentam a variabilidade genética** (mutação e recombinação gênica) possibilitam a existência de variações fenotípicas que favorecem o surgimento de novas características. Já os fatores que **atuam sobre a variabilidade genética** (seleção natural, migrações e deriva genética) agem na evolução alterando as frequências gênicas (alélicas) das populações.

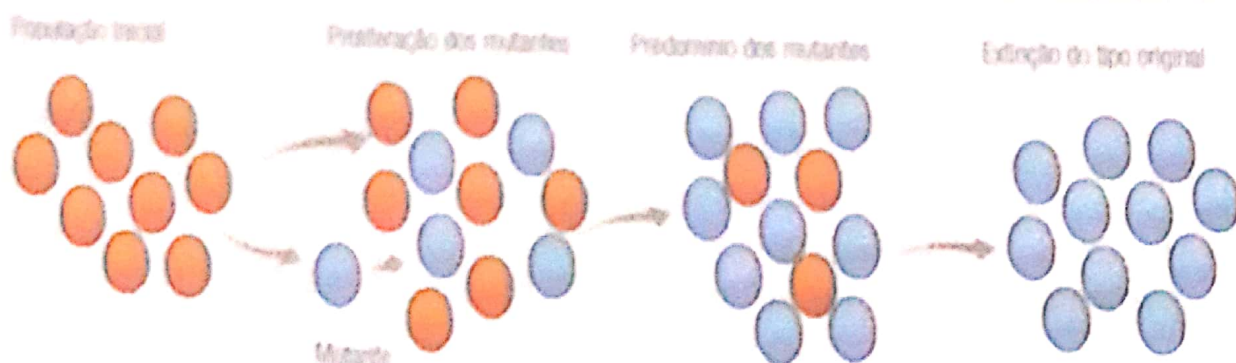
↳ **Capacidade de sobrevivimento e atividade sobre deriva genética**



Os atributos que favorecem a sobrevivência e a capacidade de reprodução são chamados de **adaptativos**. Essas características tendem a ser transmitidas para os descendentes, ou seja, são **herdáveis**. Portanto, para Darwin, a modificação evolutiva é o resultado da atuação da seleção natural sobre a variabilidade de uma população.

Existem inúmeras discussões referentes ao nível biológico no qual a **seleção natural** atua: dos indivíduos, dos genes ou das populações. O foco da ação da seleção natural ainda é discutido, mas atualmente há um consenso maior de que ela pode atuar em cada um dos diferentes níveis da organização biológica. No entanto, não há resposta sobre seu impacto em cada um desses níveis nem a respeito de como esses fenômenos se relacionam.

Suponha que certa espécie de pássaro passe a apresentar um gene mutante que lhe possibilite uma forma de bico diferente, o qual captura melhor determinados insetos. Esse pássaro transmite esse gene aos descendentes e, assim, a população passa a apresentar a característica favorável em relação ao hábito alimentar. Com o tempo, a frequência desse gene tende a aumentar em razão da seleção natural.



■ A seleção natural atua sobre a variabilidade fenotípica

Várias populações existentes de abelhas da espécie natural possuem um determinado número de genes em vários dos locais responsáveis a produção de cera, a qual pode variar para cima ou para baixo em determinadas condições ambientais. Há abelhas que produzem mais cera, devido à presença de genes responsáveis por produzir mais abelhas com este determinado gene.

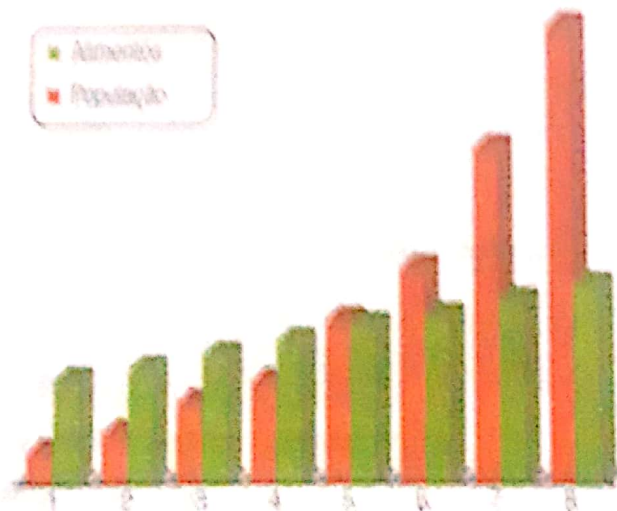


As abelhas (artefício) são um ótimo exemplo de adaptação de genes em um determinado ambiente de vida. Devido a seleção natural, as abelhas com genes responsáveis pela produção de mais abelhas são selecionadas para sobreviverem e se reproduzirem.

É importante ressaltar que não é o ambiente que provoca a modificação em si, de genes vivos, mas apresentam variações em virtude da necessidade de adaptação e sobrevivência em ambiente favorável de sobrevivência. As novas características geradas pelas mutações surgem espontaneamente, embora as variações em si não são favorecidas das características vantajosas são selecionadas pelo ambiente e, por isso, sobrevivem melhor que as outras, deixando descendentes com seu patrimônio genético. Portanto, o ambiente não modifica, apenas seleciona as traits adaptadas. Isso é seleção natural.

Conexões

A teoria de Darwin foi bastante inspirada nas ideias de Thomas Malthus (1798-1844) que fez importantes estudos sobre o crescimento de populações humanas. Para Malthus, enquanto as populações crescem em progressão geométrica, a produção de alimentos cresce em progressão aritmética. Ao ler os trabalhos de Malthus, Darwin percebeu na luta pela sobrevivência. Contudo, o que o intrigou foi o fato de que as populações crescem até certo ponto e depois se mantêm estáveis, pois há competição por alimento e espaço. Essa conclusão foi crucial para o desenvolvimento da ideia da seleção natural, publicada mais de 50 anos depois dos originais de Malthus.



Os estudos de Malthus inspiraram Darwin a compreender a luta pela sobrevivência e a produção de alimentos, que é vital para a vida dos seres vivos.

Seleção natural

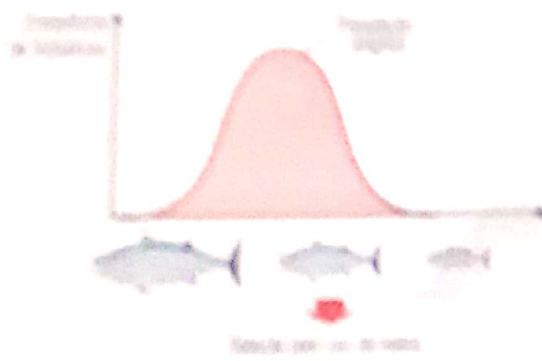
Atualmente, muitos acreditam nos tipos de seleção natural: **direcional, estabilizadora e disruptiva**.

Seleção natural direcional

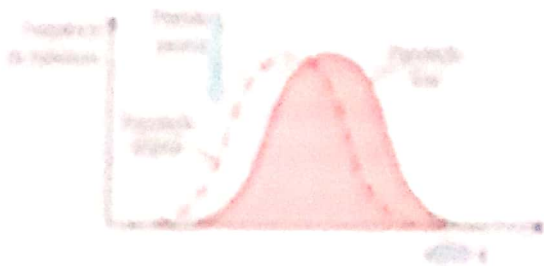
É aquela em que as condições ambientais favorecem a adaptação humana ou animal a determinada característica. Em outras palavras, seleção de um tipo de característica em indivíduos favorecidos, consequentemente, sobrevive porque a característica é mais adequada para sobreviver naquele ambiente e produziram a fuga dos inimigos. Uma população de um determinado tipo de característica tende a ser selecionada por meio de mudanças entre os indivíduos dessa população, de modo que indivíduos mais adaptados a um tipo de ambiente de sobrevivência tendem a viver, de também pode ser selecionado indivíduos que não dependem do padrão do ambiente.

A seleção natural atua em animais e a da seleção natural também são exemplos de seleção natural direcional.

Seleção natural direcional



Prevalência de indivíduos maiores



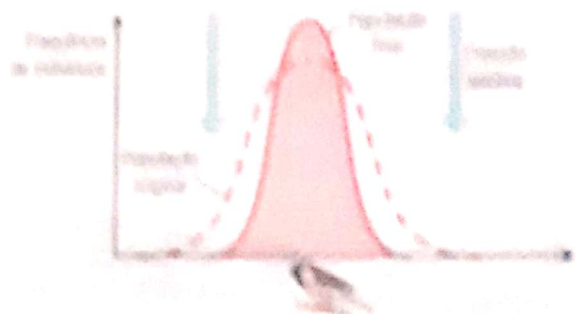
Em situações de seleção estabilizadora ocorre um equilíbrio em populações de características físicas, como as cores, com base na seleção de indivíduos que não são nem muito nem pouco de uma certa característica. Isso se manifesta porque a maioria apresenta uma característica muito comum, com pouca variação em características extremas na população. Assim, as características presentes a longo prazo são características estabilizadas, muito influenciadas em pequena escala por características raras e raras, mantendo uma quantidade de indivíduos com essa de forma regular.

Seleção natural estabilizadora



Seleção por indivíduos de temperatura

Prevalência de indivíduos com uma média



Representação gráfica da seleção natural estabilizadora e como ocorre seleção e distribuição dos indivíduos na população de indivíduos.

Seleção natural disruptiva

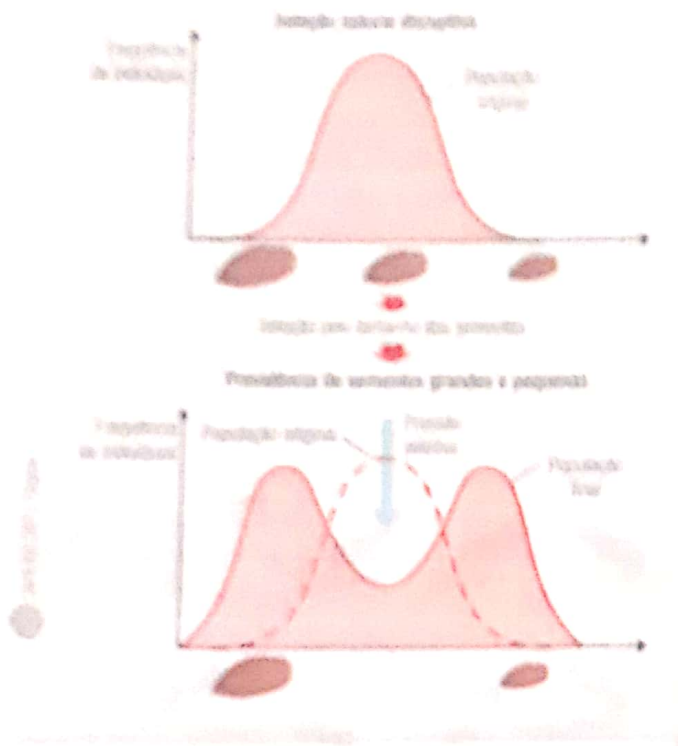
Também conhecida como **seleção diversificadora** ocorre quando os indivíduos extremos são favorecidos na população, de modo a gerar que existem em maior quantidade, tendem a produzir filhos diferenciados que se manifestam que se tornam os centros da distribuição, de modo a produzir dois picos na distribuição por indivíduos.

Seleção natural estabilizadora

Existe em populações que habitam em ambientes muito estáveis, onde a maioria das características está regulada e por isso os indivíduos com características de uma determinada característica são favorecidos. Exemplos: intermediação, de modo a manter a espécie, com o aumento de características extremas.

A seleção disruptiva é de natureza estabilizadora, por onde aumenta a diversidade genética em uma população e produzindo o isolamento de espécies. Por isso, também é chamada de **seleção diversificadora**.

Como exemplo de seleção disruptiva, podemos citar as borboletas que vivem de plantas à base de leite, as quais possuem as de cor branca, outras apresentando as de la. Muitas espécies de grande porte, tais as seixas, que apresentam formatos peculiares de folhas, das folhas brancas, e outras de plantas que produzem seixas por quebra de grandes na peculiares.



■ Representação gráfica da seleção natural disruptiva e seus efeitos sobre a distribuição dos fenótipos em sementes.

Seleção sexual

Trata-se de uma forma de seleção em que os indivíduos com determinadas características, obtêm parceiros mais facilmente. Essas características podem ser ornamentos, comportamentos ou estar em sua própria no tamanho dos organismos.



■ Disputa de elefantes machos rivais pelas fêmeas.

No mundo vivo, o critério de cada espécie, há diferenças nos indivíduos machos que garantem a conquista das fêmeas e consequentemente, mais chances de reprodução e transmissão de seus caracteres a sua descendência. Entre alguns exemplos de atração estão a grande do pavão, o tamanho do cervo, o tamanho do falcão, do galo, o canto dos pássaros e o tamanho dos antlers.

Seleção artificial

Compreende a seleção intencional, geralmente realizada por criadores de animais e plantas, os quais selecionam indivíduos com base em características desejáveis para a reprodução. Essas características podem ser frutos maiores, quantidade maior de folhas, maior produção de leite ou lá, entre outras, e as plantas/animais percebidas em uma escala de tempo muito menor que na seleção natural.

O método de seleção artificial era conhecido por Darwin, que o empregava em sua criação de pombo para a formação de características diferentes entre os indivíduos, como coloração e tamanho dos bicos. Animais como porcos, ovelhas, vacas e cavalos também passaram pelo método de seleção artificial mistado com espécies selvagens, o que resultou em sua presença de domesticação.

As diferentes raças de cachorros existentes na atualidade se desenvolveram a partir da seleção artificial feita com lobos. As características como peso, altura, pelagem, docilidade e inteligência puderam ser modificadas no momento de realizar os cruzamentos, resultando nas inúmeras raças atuais.



■ A seleção artificial de cães levou ao surgimento de várias raças.

No caso das plantas, os vegetais que contribuem à base da alimentação humana diferentemente, como milho, trigo, arroz e feijão, passaram pelo processo de seleção artificial. Pessoas como os agricultores, influenciaram as plantas com suas necessidades, e essas alterações resultaram no cruzamento e melhoramento até atingir um objetivo.

... a seleção natural atua sobre as características hereditárias que conferem vantagem reprodutiva para os indivíduos que possuem essas características, principalmente a respeito da capacidade de sobreviver e se reproduzir em determinado ambiente.

Formação de novas espécies

... a formação de novas espécies ocorre quando há isolamento reprodutivo entre os indivíduos de uma população, impedindo a troca de genes e a formação de descendentes férteis.

Uma espécie é formada a partir de uma população ancestral quando ocorre isolamento reprodutivo entre os indivíduos, impedindo a troca de genes e a formação de descendentes férteis. Esse processo pode ocorrer de diferentes maneiras, como a mudança reprodutiva, geográfica ou fisiológica.

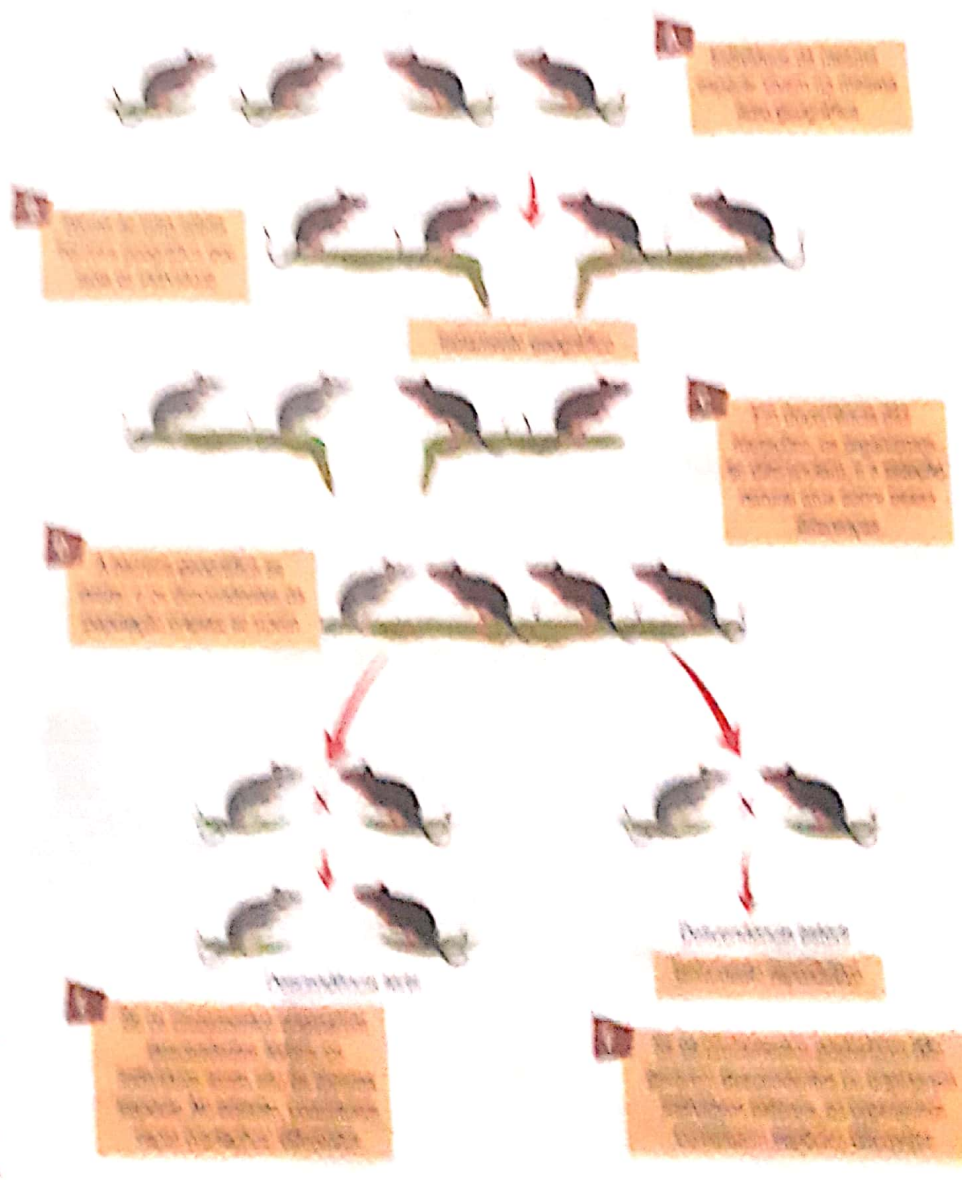
Os organismos podem sofrer de duas diferentes espécies de isolamento reprodutivo: Asexual e sexual. No isolamento asexual, o indivíduo produz descendentes geneticamente idênticos a ele. No isolamento sexual, os indivíduos precisam encontrar parceiros para se reproduzirem.

A formação de novas espécies pode ocorrer de diferentes maneiras, dependendo do tipo de isolamento reprodutivo que ocorre. A formação de novas espécies pode ocorrer de duas maneiras: por especiação abrupta ou gradual.

Especiação abrupta

... a especiação abrupta ocorre quando há isolamento reprodutivo entre os indivíduos de uma população, impedindo a troca de genes e a formação de descendentes férteis. Esse processo pode ocorrer de diferentes maneiras, como a mudança reprodutiva, geográfica ou fisiológica.

... a especiação abrupta ocorre quando há isolamento reprodutivo entre os indivíduos de uma população, impedindo a troca de genes e a formação de descendentes férteis. Esse processo pode ocorrer de diferentes maneiras, como a mudança reprodutiva, geográfica ou fisiológica.



Especiação simpátrica

Na especiação simpátrica, os grupos são formados a partir de indivíduos de uma população que sofrem uma mudança genética que resulta em uma nova espécie. A especiação simpátrica de populações de uma única espécie ancestral (ou a que vivem em uma mesma região geográfica, formando espécies ao longo de diferentes que pode ocorrer por:

- mutações cromossômicas durante as divisões celulares que ocorrem na maioria das vezes no decorrer de gerações, podem levar à formação de novas espécies;
- isolamento de indivíduos com características extremas em virtude de mudanças ambientais, podendo, em gerações, levar ao isolamento reprodutivo, formando uma nova espécie;
- deriva genética quando um desastre ecológico, como inundação ou incêndio, elimina grande parte da população. Assim, os indivíduos que sobrevivem (por estarem em um poço não afetado, por exemplo, e não por suas características) aumentam a frequência de determinadas características por meio da reprodução. Em virtude dessa redução na variabilidade genética, uma nova espécie pode se desenvolver com o passar das gerações.

Mecanismos de isolamento reprodutivo

Os mecanismos que impedem a reprodução entre espécies diferentes e resultam no isolamento reprodutivo podem ser pré-zigóticos e pós-zigóticos.

Os que acontecem antes do acasalamento, evitando a fecundação, denominam-se pré-zigóticos e podem ocorrer por:

- **isolamento ecológico** - as populações envolvidas habitam lugares distintos e, assim, não mantêm contato durante seus períodos reprodutivos, estando isoladas reprodutivamente pela localização;
- **isolamento sazonal** - a época de reprodução (maturação de gametas) das espécies que tentam se acasalar é diferente. Com isso, machos e fêmeas não estão prontos para a cópula no mesmo período. Esse isolamento também se aplica às plantas. Embora algumas espécies de orquídeas habitem a mesma região, o florescimento ocorre em épocas diferentes, impedindo o cruzamento entre elas.

- **isolamento comportamental ou etológico** - machos e fêmeas de espécies diferentes apresentam comportamentos reprodutivos distintos, como cantos, danças, rituais, etc. Assim, quando se encontram, não conseguem se acasalar, formando novas espécies.

- **isolamento anatómico ou mecânico** - os indivíduos de diferentes espécies podem apresentar órgãos genitais de estruturas físicas diferentes, impedindo a penetração de espermatozoides na fêmea, impedindo a fecundação dos gametas.

- **isolamento gamético** - mesmo que o acasalamento aconteça, os gametas masculinos podem não se atrair com os gametas femininos, além disso, podem não conseguir se encaixar na receptácula para cumprir os requisitos de fertilização, impedindo a fecundação.

Em alguns casos, mesmo se o cruzamento entre dois seres vivos de espécies diferentes ocorrer e a fecundação for viável, verificam-se os mecanismos pós-zigóticos que são:

- **inviabilidade do híbrido** - os zigotos híbridos apresentam viabilidade reduzida e, ao invés de pôr e a prole híbrida pode não sobreviver ou sobreviver com dificuldades. Por exemplo, algumas espécies de ratos habitam a mesma região e passam eventualmente cruzar-se, pode haver uma geração de híbridos interespecíficos, mas que não se desenvolvem. Além disso, em muitos mamíferos, o embrião pode ser abortado naturalmente pela fêmea;
- **esterilidade do híbrido** - mesmo que indivíduos híbridos sejam viáveis, eles podem não produzir gametas normais pois a estrutura ou o número de cromossomos das espécies parentais impossibilita um pareamento adequado durante a meiose. Um exemplo é o cruzamento de jumento (Equus asinus) com a égua (Equus caballus), que resulta em um híbrido estéril (mulo ou mula). Eles não seriam capazes de produzir prole quando se acasalam entre si ou com uma das espécies parentais, o intercâmbio genético ou fluxo gênico entre as espécies é bloqueado.