

**CEJA** >>

**CENTRO DE EDUCAÇÃO**  
de JOVENS e ADULTOS

**CIÊNCIAS DA  
NATUREZA**

e suas **TECNOLOGIAS** >>

**Biologia**

**Fascículo 1**

Unidades 1, 2 e 3

Edição revisada 2016

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador  
**Luiz Fernando de Souza Pezão**

Vice-Governador  
**Francisco Oswaldo Neves Dornelles**

---

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

---

Secretário de Estado  
**Gustavo Reis Ferreira**

---

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

---

Secretário de Estado  
**Antônio José Vieira de Paiva Neto**

---

FUNDAÇÃO CECIERJ

---

Presidente  
**Carlos Eduardo Bielschowsky**

---

PRODUÇÃO DO MATERIAL CEJA (CECIERJ)

---

Coordenação Geral de  
Design Instrucional

**Cristine Costa Barreto**

Elaboração

**Claudia Augusta de Moraes Russo**

**Ricardo Campos da Paz**

Atividade Extra

**Roberto Spritzer**

Revisão de Língua Portuguesa

**Ana Cristina Andrade dos Santos**

Coordenação de  
Design Instrucional

**Flávia Busnardo**

**Paulo Miranda**

Design Instrucional

**Aline Beatriz Alves**

Coordenação de Produção

**Fábio Rapello Alencar**

Capa

**André Guimarães de Souza**

Projeto Gráfico

**Andreia Villar**

Imagem da Capa e da Abertura das Unidades

**[http://www.sxc.hu/browse.](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517)**

**[phtml?f=download&id=1381517](http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=download&id=1381517)**

Diagramação

**Equipe Cederj**

Ilustração

**Bianca Giacomelli**

**Clara Gomes**

**Fernando Romeiro**

**Jefferson Caçador**

**Sami Souza**

Produção Gráfica

**Verônica Paranhos**

# Sumário

**Unidade 1 | Diversidade** **5**

---

**Unidade 2 | Dando nomes aos bois, aos cavalos,  
aos pombos..."** **41**

---

**Unidade 3 | Ervilhas, Hereditariedade e o  
Nascimento da Genética** **83**

---

# Prezado(a) Aluno(a),

Seja bem-vindo a uma nova etapa da sua formação. Estamos aqui para auxiliá-lo numa jornada rumo ao aprendizado e conhecimento.

Você está recebendo o material didático impresso para acompanhamento de seus estudos, contendo as informações necessárias para seu aprendizado e avaliação, exercício de desenvolvimento e fixação dos conteúdos.

Além dele, disponibilizamos também, na sala de disciplina do CEJA Virtual, outros materiais que podem auxiliar na sua aprendizagem.

O CEJA Virtual é o Ambiente virtual de aprendizagem (AVA) do CEJA. É um espaço disponibilizado em um site da internet onde é possível encontrar diversos tipos de materiais como vídeos, animações, textos, listas de exercício, exercícios interativos, simuladores, etc. Além disso, também existem algumas ferramentas de comunicação como chats, fóruns.

Você também pode postar as suas dúvidas nos fóruns de dúvida. Lembre-se que o fórum não é uma ferramenta síncrona, ou seja, seu professor pode não estar online no momento em que você postar seu questionamento, mas assim que possível irá retornar com uma resposta para você.

Para acessar o CEJA Virtual da sua unidade, basta digitar no seu navegador de internet o seguinte endereço:  
<http://cejarj.cecierj.edu.br/ava>

Utilize o seu número de matrícula da carteirinha do sistema de controle acadêmico para entrar no ambiente. Basta digitá-lo nos campos "nome de usuário" e "senha".

Feito isso, clique no botão "Acesso". Então, escolha a sala da disciplina que você está estudando. Atenção! Para algumas disciplinas, você precisará verificar o número do fascículo que tem em mãos e acessar a sala correspondente a ele.

Bons estudos!





# Diversidade

**Fascículo 1**  
**Unidade 1**



# Diversidade

## Para início de conversa..

*As coisas são diferentes, isso faz da ciência necessária.*

*As coisas são iguais, isso faz da ciência possível.*

Lewontin & Levins

A Biologia é a ciência que estuda a vida e seus fenômenos. Um dos temas de estudo da Biologia é um assunto bem comum em manchetes de jornais e na televisão – a biodiversidade. Mas o que vem a ser a biodiversidade? O que tal tema tem a ver com Biologia? E por que todos dizem que ela está ameaçada?

Se a palavra biodiversidade for decomposta, o radical bio tem origem na Língua grega e significa vida. O termo *diversidade*, por sua vez, diz respeito ao número de tipos e à quantidade relativa desses tipos presentes em determinado local. Se estiver difícil compreender, pense que, se alguém falar em diversidade, está se referindo à variação. Portanto, o termo biodiversidade trata da diversidade da vida, diversidade biológica ou diversidade dos seres vivos – os milhares e milhares de seres diferentes que existem no nosso planeta!

Esta unidade irá abordar características biológicas semelhanças e diferenças entre os seres vivos, incluindo os processos biológicos que geram e mantêm tais variações em humanos e nos demais seres vivos.

## Objetivos de aprendizagem

- Conceituar diversidade, biodiversidade e variabilidade.
- Definir espécies e caracterizá-las como unidades da biodiversidade.
- Relacionar argumentos que expliquem a distribuição não aleatória da variabilidade dentro de uma espécie e entre espécies biológicas.
- Conceituar “material genético”, “reprodução”, “herdabilidade” e “mutação”, relacionando-os com a diversidade biológica.

# Seção 1

## Entendendo Biodiversidade – uma aproximação do conceito

A Biodiversidade é um conceito que aceita restrições de espaço e de tempo. Isso significa que a biodiversidade pode variar, dependendo do local e pode aumentar ou diminuir, ao longo do tempo.



**Figura 1:** Biodiversidade de um recife de coral. A grande quantidade de espécies que habitam um recife de coral torna esses ambientes um dos mais ricos em biodiversidade.

Para entendermos melhor a biodiversidade, vamos falar um pouco sobre o termo diversidade.

O conceito importante sobre diversidade aqui é que ela aumenta com:

- o aumento da quantidade total de unidades;
- o aumento do número de grupamentos em que tais unidades são inseridas;
- uma melhor distribuição das unidades entre os grupamentos.



**Figura 2:** A) Armário com alta diversidade. B) Armário com baixa diversidade. Note que a quantidade de roupas é maior no armário B, mas o armário A apresenta maior diversidade de roupas pelo grupamento “cor”, pois B apresenta apenas roupas brancas e uma verde, enquanto o A tem rosa, azul, preto com verde...

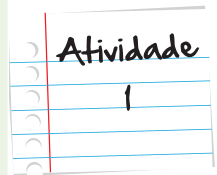
Agora vamos pensar nesse conceito de diversidade associado à variação e inseri-lo no mundo biológico. Assim, continuaremos a nossa conversa sobre biodiversidade.

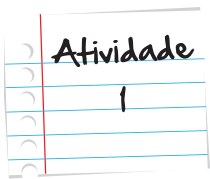
### Uma grande dúvida em uma manhã de domingo.

João, em uma manhã ensolarada de domingo, resolveu levar a sua família para um passeio na floresta, que terminaria em um refrescante banho de cachoeira.

Durante a curta caminhada na mata, João pôde apreciar a sua biodiversidade e observar os seguintes animais:

- três macacos, nos galhos das árvores;
- 10 formigas, sobre o solo da mata;
- seis pássaros, em ninhos, nos troncos de árvores;
- quatro quatis, alguns sobre o solo e outros nos galhos;
- uma cobra, escondida entre as folhas caídas no chão.





Depois de caminhar mais um pouco, João chega em uma cachoeira. Nesse local, João parou, mais uma vez, para observar a biodiversidade que havia no rio e contou:

- cinco peixes, na massa da água;
- dois girinos, nadando na água
- três libélulas ou lavadeiras, voando sobre a superfície da água.

Com esses dados, qual o local que tinha maior biodiversidade de animais: a mata ou o rio? Baseado no que você estudou até agora, é possível responder a essa pergunta?

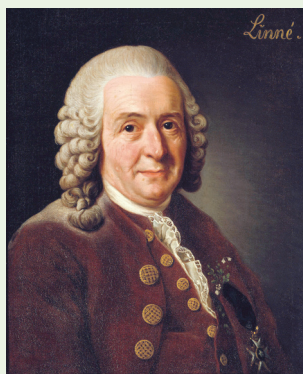
## Seção 2

### Espécies como unidades da biodiversidade

Agora, vamos voltar às Ciências da Natureza. Como as peças de roupa são as unidades que você percebe observando um armário (como viu na Figura 2), as unidades da diversidade biológica são as espécies. Um ponto, no entanto, é diferente, pois apesar das espécies serem as unidades da biodiversidade, elas também são grupamentos. Uma espécie pode ser composta de milhões ou bilhões de indivíduos.

Vamos começar falando sobre uma espécie familiar: a espécie humana, que recentemente atingiu sete bilhões de indivíduos. Entre os pesquisadores, nossa espécie é conhecida pelo nome científico que o pesquisador **Lineu** atribuiu: *Homo sapiens*. Tal nome significa “O homem que pensa”. A espécie humana é uma das unidades da biodiversidade (além da espécie *Homo sapiens*, outros pesquisadores já nomearam e descreveram dois milhões de espécies).

#### Lineu



Carl von Linné ou Carlos Lineu nasceu na Suécia em 1707. Ele é considerado o pai da taxonomia moderna, pois criou o sistema de nomenclatura científica que usamos até hoje para denominar cientificamente as espécies biológicas. Lineu descreveu milhares de espécies, incluindo a espécie humana.

Carl Lineu em 1775. Artista: Alexander Roslin.



## 2.1 Indivíduos de uma espécie são semelhantes

Ao descrever nossa espécie, além de dar o nome *Homo sapiens*, Lineu também publicou uma breve descrição dos atributos comuns aos indivíduos da espécie. Por exemplo, a presença de duas mãos, dois olhos, cinco dedos em cada membro, pouco pelo no corpo, um coração com quatro cavidades que bombeia o sangue pelo corpo e um cérebro grande estão entre as **características morfológicas** que são compartilhadas por todos os indivíduos da nossa espécie.

Você já reparou que os humanos são todos muito parecidos entre si quando comparamos com outras espécies de **mamíferos**? A nossa espécie apresenta características únicas particulares a ela. Essas são compartilhadas por todos os humanos, mas não o são com as outras espécies de seres vivos. Assim, essas são chamadas características humanas exclusivas ou diagnósticas.

Repare que você e todos nós conseguimos reconhecer, sem qualquer sombra de dúvida, quando estamos olhando outro ser humano. *Indivíduos de uma espécie biológica conseguem reconhecer outros membros daquela mesma espécie.* Essa é uma propriedade das outras espécies biológicas também, pois uma onça pintada consegue reconhecer outra onça pintada e besouros escaravelhos também conseguem reconhecer-se. Algumas espécies reconhecem membros de sua própria espécie pelas características morfológicas, outras pelo canto, outras pelos odores, outras pela dança...

Para ilustrar melhor a situação, caso possa, tire seu sapato. Compare o formato da planta do seu pé com aquelas desenhadas na Figura 3. A figura mostra o pé do chimpanzé (à esquerda) e o pé humano (à direita). Note que, mesmo sem conhecer o seu pé (ou mesmo você!), eu posso dizer que ele é anatomicamente mais semelhante ao pé humano da figura seguinte do que ao pé do chimpanzé. Essa é uma outra característica importante das espécies: *os membros de uma mesma espécie compartilham muitas características morfológicas e por isso são mais semelhantes.*

Assim, os pesquisadores classificam os humanos como membros da espécie *Homo sapiens*, enquanto os chimpanzés são membros de outra espécie, *Pan troglodytes*.

### Características Morfológicas

Características observáveis em uma espécie que são detalhadas em um estudo científico pelo pesquisador que a descreveu.

### Mamíferos

Grupo de animais que apresentam como características morfológicas exclusivas: glândulas mamárias, pelos no corpo, e dentes de formatos diferenciados.



**Figura 3:** Comparação entre o pé de um chimpanzé (esquerda) e de um humano (direita).

Repare que o pé do chimpanzé também apresenta características similares ao pé humano, como a presença de unhas nas pontas dos dedos, presença de cinco dedos e formato do pé semelhantes. Graças às características em comum, o chimpanzé e o humano são classificados como duas espécies pertencentes ao mesmo grupamento, o dos primatas.

Muitas características em comum entre espécies fazem com que sejam classificadas nos mesmos grupamentos. Repare, na Figura 4, que as duas espécies são borboletas e, portanto, apresentam um grande número de características em comum. Mas é importante que você tenha em mente que: dois indivíduos de uma mesma espécie de borboleta apresentam um número ainda maior.



**Figura 4:** A) *Papilio demodocus* e B) *Charaxes Brutus*. Essas são duas espécies diferentes de borboletas, repare como elas apresentam características em comum, mas algumas diferenças marcantes na forma da asa, na forma da antena, e na coloração da asa e do corpo.



Para as borboletas, suas asas são extremamente úteis, pois permitem o voo, que é um aspecto muito importante de seu cotidiano. Da mesma forma que nosso dedão do pé é uma característica morfológica útil ao hábito bipedal humano. O dedão funciona como uma alavanca para o próximo passo bipedal. Se você já teve uma unha encravada sabe que é muito mais difícil andar sem o auxílio (da alavanca) do dedão para o próximo passo. Tente andar sem encostar o dedão no chão e você poderá comprovar a utilidade do seu dedo.

Características morfológicas úteis para uma determinada função são chamadas, pelos pesquisadores, *adaptações*. O voo é uma característica de todas as borboletas e muitos outros insetos apresentam tal adaptação, como moscas, mosquitos etc. O dedão não opositor é uma adaptação exclusiva dos humanos ao hábito bipedal. O chimpanzé não possui tal adaptação, o dedão do pé do chimpanzé é opositor (lembrando o dedão de nossas mãos). Na realidade, como o cotidiano do chimpanzé não envolve muito andar no chão, essa é uma adaptação que nem seria muito útil...

### Que adaptações você possui?

Observe atentamente o seu corpo e aponte cinco adaptações presentes nos humanos que servem para algum hábito em nosso cotidiano. Não é necessário que as características sejam exclusivas humanas, ou seja, podem estar presentes em outros mamíferos, ou outros animais.

A primeira característica já está listada, então procure pelas outras quatro! Seja criativo e olhe sua face, seus braços, suas pernas, seus pés, mãos, sua cabeça!

1. Dedão do pé - alavanca para caminhar e para correr.

2. \_\_\_\_\_

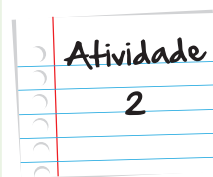
\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## Seção 3

# Capacidade reprodutiva como propriedade das espécies biológicas

Cada espécie viva apresenta adaptações aos hábitos que possui. Tais adaptações são passadas para os descendentes (filhotes) pela reprodução. Assim, os cactos da Caatinga apresentam adaptações que permitem a vida em um ambiente árido (seco) e os pequenos cactos que nascem também apresentam tais adaptações. Por exemplo, na caatinga, cactos “pais” e “filhos” apresentam adaptações que evitam a perda de água num local em que há escassez de água.

Claro que, como parte integrante da biodiversidade do planeta, esse padrão também pode ser observado em humanos. Humanos se parecem mais com bebês humanos do que com filhotes de chimpanzés. O dedão do pé adequado ao nosso hábito bípedal passa de pais para filhos. Dessa forma, os bebês humanos nascem com o dedão típico dos humanos, mesmo antes de andar, e não com o dos chimpanzés.

Mas por que os membros de uma espécie são mais similares entre si do que quando comparados a membros de outras espécies? Tais similaridades estão relacionadas com uma propriedade primordial das espécies que é a *capacidade reprodutiva*.

Alguns pesquisadores até definem espécies pela compatibilidade reprodutiva que seus indivíduos apresentam. Nesse sentido, espécies são um grupo de indivíduos capazes de se reproduzir e dar origem a indivíduos férteis e incompatíveis reprodutivamente com outros grupos.



**Figura 5:** Detalhe de um cacto com espinhos e sem folhas, característica que minimiza a perda de água. Os descendentes desse indivíduo também nascerão com essa adaptação para ambientes áridos, como a caatinga brasileira.

## Seção 4

# A diversidade em uma espécie não é bem distribuída

Existem diferenças entre os indivíduos de uma mesma espécie. A reprodução irá promover uma homogeneização, mas essa mistura não será perfeita. Apesar desse processo de homogeneização, os indivíduos de uma mesma espécie não são idênticos.

Basta observarmos novamente a espécie humana para entendermos. Pense na sua família. Ela apresenta traços e características em comum que estão ausentes em outras famílias. Quais são elas? Pegue fotos de sua família e observe o nariz, a boca, os olhos...

Quando nos deparamos com a diversidade humana, percebemos muitas diferenças entre os indivíduos. Realmente, se pensarmos em um brasileiro, um sueco, um árabe, um índio brasileiro, e um negro africano, percebemos que há muitas diferenças entre eles. Mas se os humanos fazem parte da biodiversidade, por que não observamos tanta diversidade entre os diferentes chimpanzés que se apresentam no circo? Por que as onças pintadas da Mata Atlântica sempre nos parecem tão semelhantes?

Simple. Não observamos as diferenças individuais nas outras espécies, pois não estamos acostumados a olhar para os animais e tentar lembrar os nomes e associá-los aos detalhes fisionômicos de cada um deles! Mas isso não significa que as outras espécies não possuam diferenças individuais. Tal percepção, na verdade, é uma questão de treino e prática que geralmente nós não temos.

Observe a Figura 6. Nela, um filhote de gorila está nas costas de sua mãe. Você consegue distinguir as características morfológicas compartilhadas entre a mãe e o filhote que os diferem dos outros gorilas?



**Figura 6:** Um filhote de gorila pegando carona nas costas da mãe.

Provavelmente não. Mas e se você os observasse atentamente, vivendo em um bando, todos os dias? Ai, certamente, você conseguiria atentar para detalhes que passariam despercebidos por outras pessoas.



### **Dian Fossey conseguiu diferenciar gorilas!**

Dian Fossey (1932-1985) foi uma bióloga americana que trabalhou sua vida toda em pesquisas de todos os tipos com os gorilas das montanhas do Zaire e Ruanda. A cada dia de sua pesquisa nas montanhas africanas, ela ia percebendo as singularidades de cada gorila estudado.

De tanto observá-los, ela já conseguia reconhecer e dar nome a cada um dos gorilas do bando. Ao dar nomes aos indivíduos, Dian conseguia associar características morfológicas ou comportamentais observadas em um dia com as observadas em outros dias para um mesmo indivíduo.

O filme “Nas montanhas dos gorilas” retrata a vida dessa pesquisadora. É um filme bonito que ilustra, com belas cenas, como alguns cientistas dedicam sua vida toda ao objeto de suas pesquisas. Que tal assisti-lo?

Você herdou de seus pais mais do que o seu sobrenome. Quando seus pais se reproduziram, eles também passaram a você algumas das características morfológicas deles. As características morfológicas comuns entre pais e filhos são transmitidas pela passagem de material genético.

Esta passagem ocorre no momento da reprodução dos pais gerando os filhos.

Entretanto, se existe uma passagem de material genético na qual há a transmissão de todas as características morfológicas dos organismos, por que os filhos não são exatamente idênticos aos pais?

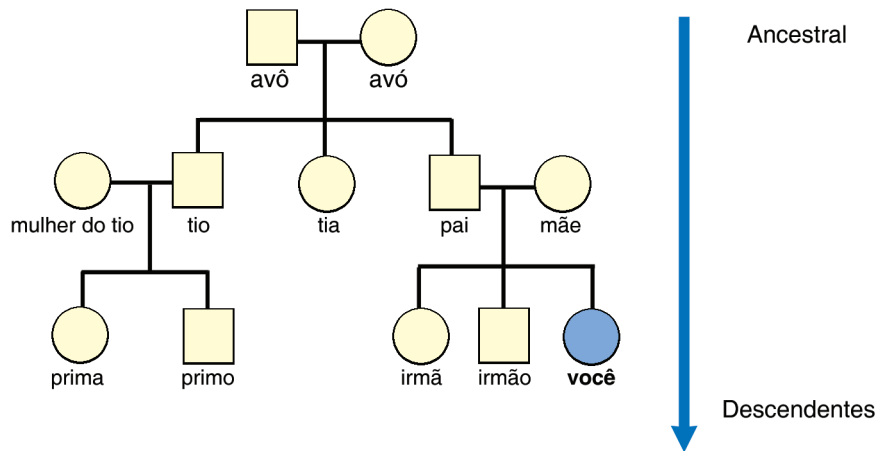
Bem, em primeiro lugar, você tem dois pais. Como seu pai e sua mãe lhe passaram características, você deveria ser metade parecido com seu “pai” e a outra com sua “mãe”. Repare que essa lógica também se aplica a seus avós, mas você tem quatro avós, portanto, você é um quarto ( $1/4$ ) o seu “avô materno”, um quarto a sua “avó materna”, um quarto o seu “avô paterno e um quarto a sua “avó materna”!

Agora, uma outra pergunta. Se você é metade “pai” e metade “mãe” e seu irmão também, porque vocês dois não são idênticos?

Simples. A metade que seu pai passou para você era diferente da metade que ele passou para o seu irmão. Da mesma forma, as metades que sua mãe passou para você e seu irmão são diferentes.

Veja a Figura 7 e observe atentamente a sua posição na linhagem ancestral descendente de sua família.

Por serem parentes mais próximos, provavelmente, você deve ser mais parecido com seus pais e com seus irmãos do que com seus primos e tios. Mas, se você reparar bem, alguma característica particular como o formato do nariz, por exemplo, pode ser exclusiva de sua família. Tais características particulares, seus pais herdaram de seus avós, assim como seus avós herdaram de seus bisavós que herdaram de seus tataravós. Essa herança foi por meio da passagem do material genético durante a reprodução da mãe e do pai para geração dos filhos. Quanto mais próximos na linhagem ancestral descendente dois indivíduos estão, mais características morfológicas em comum eles irão apresentar.



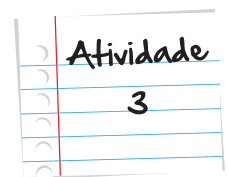
**Figura 7:** Sua linhagem ancestral descendente inclui seus parentes próximos, como você vê na figura. Mas a sua linhagem não começa e nem para por aí. Ela continua por seus descendentes (seus filhos e netos) e também vai até seus bisavós, tataravós... Quanto mais próximos dois indivíduos estão nessa linhagem, mais semelhantes eles serão. Ou seja, eles terão mais características morfológicas em comum.

### Compare-se com seus familiares mais próximos...

Procure em sua casa ou peça a seus pais fotos deles quando eles tinham a sua idade. Pegue agora uma foto sua em que seu rosto apareça em detalhes. Agora, coloque as fotos uma ao lado da outra e compare-as.

Que características você tem em comum com seu pai? E que características você tem em comum com sua mãe? E com seus primos, com quem compartilha os seus avós?

Agora, tente fazer o mesmo para seu irmão. Apesar da semelhança entre vocês, você irá perceber (se olhar com muito cuidado) que vocês herdaram metades ligeiramente diferentes de cada um de seus pais. Concorda?



## Seção 5

# Uma célula, duas células... trilhões de células

Você já ouviu falar que o seu corpo é composto por células? E você sabia que a poeira da sua casa é composta principalmente pelas suas células mortas e as de seus familiares?

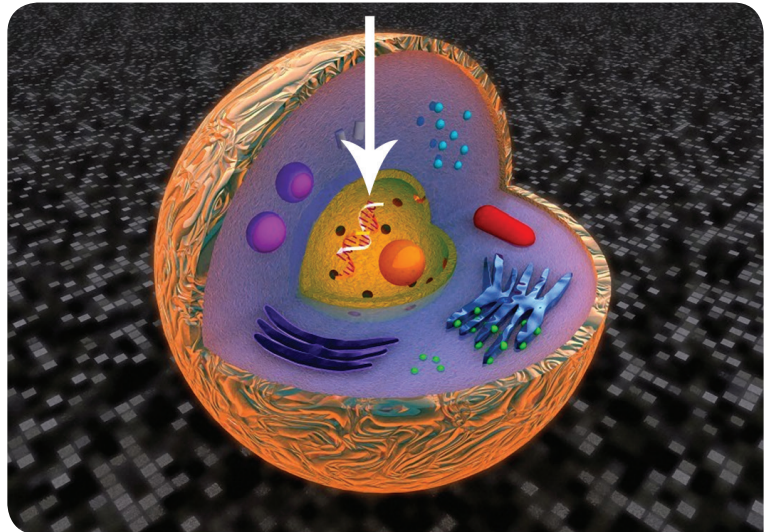
Pois é, os humanos e todas as outras espécies da diversidade biológica são compostos por células. A diferença de tamanho entre uma espécie de inseto e a espécie humana está basicamente relacionada com o número de células em cada organismo. Naturalmente, os humanos têm muito mais células do que um inseto.

Outros seres vivos são tão pequenos que só podem ser observados com o auxílio de um microscópio muito potente. Esses seres são chamados microorganismos e um exemplo deles são as bactérias, compostas por uma única célula.

Bom, então, você possui trilhões de células no seu corpo. Boa parte dos processos necessários para a manutenção do nosso corpo, tais como a respiração, produção de energia, digestão de alimentos ocorrem também no interior das células. Nesse sentido, as células podem ser entendidas como as unidades funcionais de nosso corpo.

As células também apresentam uma outra função importante. Nelas, está armazenado todo o seu material genético. É no

material genético que as informações, por exemplo, sobre a sua forma, cor dos cabelos, altura, o tamanho do seu nariz estão armazenadas. Esse material genético você recebeu metade de sua mãe e metade de seu pai, por isso você apresenta características de ambos.

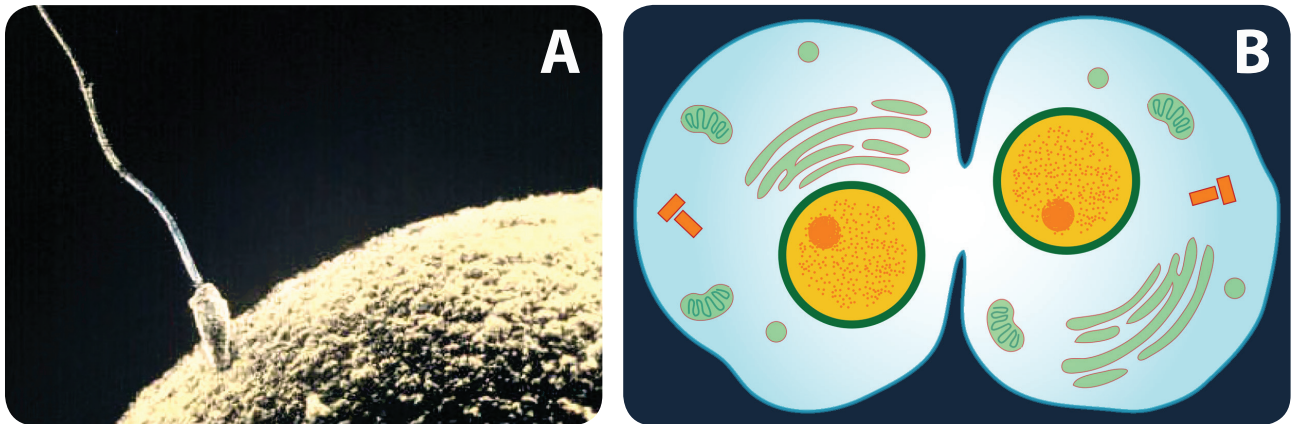


**Figura 8:** Você pode ver a ilustração de uma célula, como as trilhões de seu organismo. Ela é composta por diversas partes, as quais você estudará posteriormente. Uma delas é o núcleo, onde se encontra o material genético (apontado pela seta), que é transmitido para os descendentes pela reprodução.



## 5.1. A soma de metades

Você foi formado graças à união de uma célula do seu pai, chamada espermatozoide, com uma célula da sua mãe, chamada óvulo. Tanto o espermatozoide como o óvulo são células especiais que chamamos gametas. Quando eles se fundem, durante a reprodução, é formada a célula-ovo. Esta célula se divide inúmeras vezes para formar você.



**Figura 9:** A) Espermatozoide paterno prestes a fecundar o óvulo materno dando origem à célula ovo. B) A célula ovo se divide uma, duas, quatro, oito, dezesseis, milhares de vezes até haver células suficientes para compor você!

Cada um de seus “pais celulares” continha a metade do material genético que iria formar você inteirinho depois da fecundação dos gametas. As características que você compartilha com cada um de seus pais estão nessa metade do material genético que cada um passou para você.



**Figura 10:** Observe, pelo padrão das camisas, que o filho (ou filhote) é o somatório da metade paterna com a metade materna. Note que acontece uma mistura das características de ambos os pais no filho.

Seus pais, por sua vez, adquiriram as características deles do material genético que seus avós passaram a eles pelos gametas. Seus avós adquiriram de seus bisavós, e assim por diante...



Repare que todos eles (seus pais, avós, bisavós, tataravós etc) apresentam o formato do pé semelhante ao do humano da Figura 3, adaptado ao hábito bípedal humano. Isso porque tal característica já estava presente no material genético dos primeiros humanos, há centenas de milhares de anos.

Cada célula do nosso corpo possui uma cópia exata do nosso material genético. Os gametas, como mencionado, são um tipo celular. Sendo assim, como eles, após se fundirem, geram uma célula com a mesma quantidade de material genético do organismo e não com o dobro? Quer dizer, os filhos deveriam ter o dobro do material genético dos pais, o quádruplo dos avós, certo?

Errado! Isso realmente não acontece, pois a divisão celular que dá origem aos gametas é especial, chamada divisão celular reducional. Assim, tanto o óvulo como o espermatozoide apresentam apenas a metade do material genético de outras células e, na fecundação, a quantidade de material genético original é restaurada na célula ovo.

## Seção 6

### Errar não é apenas humano, é biológico

Vamos conversar agora sobre como surgem as diferenças entre os membros de uma espécie. Quando a célula ovo é formada, essa única célula tem de dar origem a todas as outras células do corpo de um ser *multicelular* (formado por muitas células), como são os humanos. Para isso, o material genético original da fecundação precisa ser duplicado ou replicado, de forma a garantir que as duas células filhas tenham exatamente o mesmo material genético da célula ovo. Essa duplicação deve acontecer de maneira perfeita.

Dentro das células, existe uma molécula especial responsável pela duplicação do material genético. Quando a célula está prestes a se dividir, ela inicia o processo de duplicação do material genético. Nesse processo, a molécula replicadora pode cometer erros que são chamados mutações.

*Uma mutação é, portanto, um erro no evento de duplicação que irá alterar o material genético em uma célula de um organismo.*

Repare numa questão importante agora. Todas as células descendentes da célula mutante serão mutantes também. Ou seja, se a mutação acontecer nas primeiras divisões celulares, pode acontecer que boa parte das células do organismo apresente aquela mutação.



## 6.1. Somos todos mutantes

Se a poeira de nossa casa é composta inclusive por células mortas do nosso corpo, logo devemos ter algum mecanismo de compensação, de forma que não fiquemos cada vez menores com o passar dos anos. Realmente, nossas células perdidas no banho, por exemplo, são repostas imediatamente por novas divisões celulares que ocorrem nas camadas inferiores de nossa pele.

Vamos supor que em uma dessas divisões celulares, a molécula replicadora cometeu um erro em uma célula da pontinha do seu dedo. O erro aconteceu quando a molécula estava duplicando a parte do material genético que determina a cor de pele. Assim, com a mutação, a célula mutante ficou com uma coloração mais escura.

Repare que, de início, você não irá nem perceber a coloração estranha, pois apenas uma célula irá conter tal pigmentação diferenciada. Entretanto, todas as células filhas, geradas a partir da divisão celular dessa célula mutante, ficarão com a mesma coloração estranha. Alguns meses se passam e você, de repente, nota uma mancha no seu dedo! É assim que nascem algumas marcas na nossa pele.

Um ponto muito importante para lembrar é que a coloração estranha irá perdurar nas células que descendem da primeira célula mutante. Quando o organismo morrer, a mutação também irá se perder. *Essa não será uma mutação importante para a diversidade dos seres vivos, pois ela será perdida com a morte do organismo mutante.*

Por outro lado, se o erro de duplicação acontecer na célula que dará origem a gametas (espermatozoides ou óvulos), o que irá acontecer?

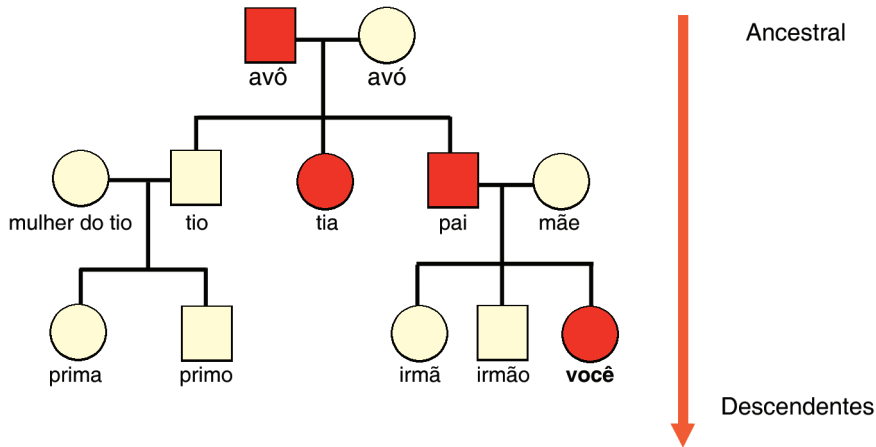
O filhote gerado a partir da fecundação desse gameta mutante irá apresentar a característica mutante em todas as suas células. Assim, quando os gametas forem produzidos a partir de células mutantes, eles irão carregar a informação alterada (mutação) para a geração seguinte também.

A mutação também estará presente em seus gametas, seus filhotes e os filhotes destes também apresentarão a característica mutante. Em outras palavras, toda a linhagem descendente desse indivíduo mutante irá apresentar a mutação, ou seja, será diferente.

É assim que, nessa espécie, poderá aparecer uma linhagem ancestral-descendente mutante. Mas o que acontece se um mutante reproduzir com um indivíduo normal? Aí irá acontecer uma mistura de características de ambos os pais.

Você vai ver, nas próximas unidades, que essa mistura não acontece de maneira simplificada e está longe da média entre as características do pai e da mãe. Como a mistura não é simples, nem todos os indivíduos receberão todas as características dos pais. Veja na figura a seguir, que nem todos os filhos recebem a característica ilustrada pela coloração vermelha. A coloração vermelha pode estar representando altura, formato ou cor dos olhos, cor dos cabelos etc.

Por enquanto, lembre-se apenas de que, através da capacidade reprodutiva dos membros de uma espécie, características podem se misturar nos descendentes, como mostrou a Figura 11. Assim, com a possibilidade de reprodução, uma diferenciação real não irá ocorrer entre as linhagens de uma mesma espécie.



**Figura 11:** Imagine que essa imagem representa a sua linhagem ancestral descendente. A cor vermelha em alguns membros da sua família denota uma característica peculiar deles que surgiu por mutação no material genético de seus ancestrais. Como a figura mostra apenas três gerações de sua família, não sabemos se o primeiro mutante é o seu avô ou um antepassado dele.

A mutação pode acarretar em uma modificação na cor, mas também pode ser no cheiro, na quantidade de pelos, na altura, na velocidade, na capacidade de enxergar longe. Ela pode acontecer em qualquer outra característica herdável que passa de ancestrais para seus descendentes por meio do material genético modificado.

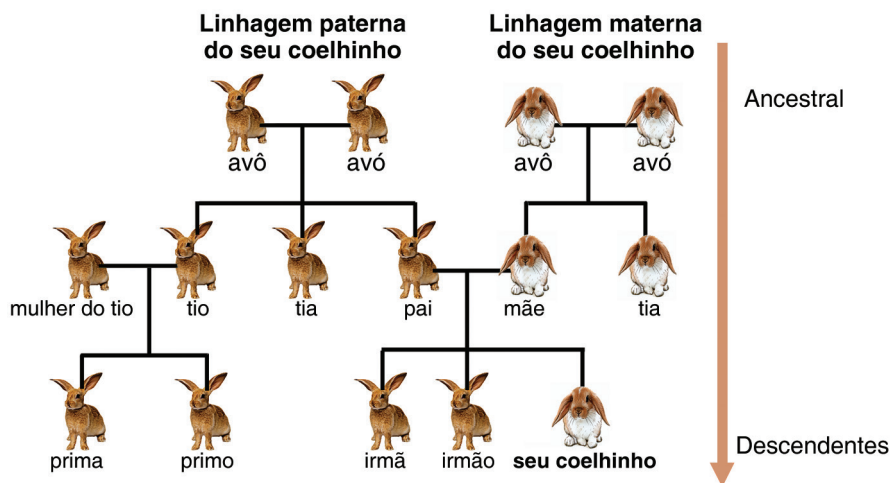
Os descendentes que receberam o material genético com a mutação irão passá-lo, nessa mesma condição, a seus próprios descendentes, iniciando uma linhagem diferente das demais da espécie. O filhote irá, portanto, receber o material genético com, por exemplo, a capacidade de enxergar longe antes mesmo de conseguir abrir os olhos. Essa, por exemplo, seria uma mutação favorável que poderia resultar em uma adaptação característica de uma espécie.

Quanto menor o tempo entre o ancestral e seus descendentes, maior será a porcentagem do material genético compartilhado. Além disso, menos duplicações de material genético, e portanto de mutações, aconteceram desde os antepassados em comum. Portanto, indivíduos menos aparentados apresentam mais diferenças, pois além de menos material genético compartilhado, mais mutações aconteceram desde seus antepassados em comum. Dessa forma, surgem as diferenças que encontramos em cada uma das espécies biológicas.

Até as adaptações que encontramos em todas as espécies são decorrentes de alguma mutação no material genético de antepassados. Nosso dedão do pé que funciona como uma alavanca, o cacto sem folhas, e muitas outras adaptações são resultado de mutações que acabaram resultando em modificações úteis. *Portanto, as mutações são elementos chave na diversidade dos seres vivos.*

Mas como sabemos disso? Ora, se não fossem as mutações no material genético, a “adaptação” seria perdida na morte do organismo variante. Da mesma forma, se uma mulher de cabelos castanhos pintar seus cabelos de loiro, ou se o pai raspar a cabeça, tais modificações não serão passadas a seus filhos. Os filhos do casal nascerão morenos e com cabelo, pois as modificações não estavam no material genético dos pais.

**Figura 12:** A linhagem ancestral descendente ocorre em todos os seres vivos, inclusive nos seus animais de estimação. Repare que a linhagem materna é diferente em aparência da linhagem paterna do seu coelhinho, mas ele herdou metade das características do pai e metade da mãe. Apesar de ele se parecer mais com a mãe, ele gosta de cenouras mais duras como o pai.

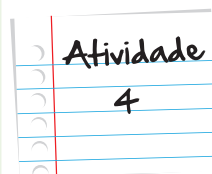


### A sorte está lançada?

Esta atividade é um pouco mais difícil do que as outras, mas ela é bem dinâmica e interessante. Você acredita que chegou a este ponto da primeira unidade com o conteúdo bem sedimentado? Caso positivo, você aceita o desafio?

Você vai precisar de 20 grãos de feijão, 20 grãos de milho e um dado de seis lados. Os grãos ilustram indivíduos, *de uma mesma espécie*, que são diferentes em uma característica. Esta atividade está formalmente descrita em um artigo científico de autoria de Claudia Augusta de Moraes Russo e de Carolina Moreira Voloch, *Beads and dice in a genetic drift exercise*.








Vamos imaginar que você tem uma população de 10 indivíduos, representados nessa atividade por 10 grãos. Cada um desses indivíduos dá origem a dois indivíduos como eles, ou seja, um feijão dá origem a dois feijões, um milho dá origem a dois milhos. Só que o ambiente no qual sua população de grãos vive só tem comida para alimentar 10 indivíduos. Então, quando nascem (os 20) indivíduos, em uma geração, eles competem por alimento e só sobram 10 no final para a reprodução (os outros 10 morrem).



Atividade  
4

Esses 10 irão se reproduzir e, depois de um novo ciclo reprodutivo, os 20 filhotes irão competir por recursos e novamente apenas 10 irão sobreviver.

Comece com uma população com nove grãos de feijão e um grão de milho, ou seja, inicie a sua atividade na geração em que ocorreu um primeiro mutante-milho. Cada um dos 10 indivíduos vai produzir dois filhotes idênticos a eles. Agora, na competição, existem 18 feijões e dois milhos. Quais irão sobreviver? Use o dado para descobrir, como aponta a figura a seguir:

		Se o resultado for	o vencedor será
Para competição entre os diferentes, jogue o dado 	1	→	
	2	→	
	3	→	
	4	→	
	5	→	
	6	→	

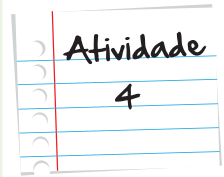
Você só deve rolar o dado, caso a competição seja entre indivíduos diferentes, ou seja, entre feijão e milho. Assim, nessa primeira geração, você irá rolar o dado duas vezes para saber quais sobreviveram para formar a próxima geração. Considere sempre que a competição irá ocorrer entre grãos diferentes, preferencialmente. Se o resultado for 1, 2 ou 3, o feijão sobreviverá. Se for 4, 5 ou 6, o milho sobreviverá.

Faça a competição por 10 gerações e verifique o resultado. O que aconteceu? Repare que, como as proporções de sobrevivência são iguais para os dois variantes, qualquer um pode sobreviver à competição com chances iguais! A cada geração, conte o número de sobreviventes de cada tipo.

Anote seus resultados orientando-se pela tabela a seguir e compare as proporções de feijões e milhos entre seus colegas também. O que aconteceu com o mutante? A primeira geração já está especificada: são nove feijões e um milho que irão produzir 18 feijões e dois milhos. Antes da segunda geração vai existir a competição

e anote seus resultados de acordo com a figura anterior.

Geração	Feijão	Milho	Geração	Feijão	Milho
Primeira	9	1	Sexta		
Segunda			Sétima		
Terceira			Oitava		
Quarta			Nona		
Quinta			Décima		



As duas características conferiam ao indivíduo a mesma probabilidade de sobrevivência (50%). Agora pense se uma característica desse, ao indivíduo que a carregasse, uma vantagem. Uma vantagem adaptativa. O que aconteceria com as probabilidades de sobrevivência?

## Seção 7

### Outras questões...

Você acabou de ver, ao longo desta unidade, como mecanismos genéticos (como a mutação, por exemplo) influenciam no surgimento das espécies e, conseqüentemente, na biodiversidade.

A biodiversidade trata da variedade de seres vivos na Terra. Uma questão que sempre surge a partir do pensamento sobre ela e as relações de ancestralidade entre os seres vivos é... como surgiu a primeira vida no nosso planeta?

Basicamente, há três linhas de pensamento mais difundidas nos dias de hoje sobre origem da vida:

- *Criacionismo*: a vida é criada a partir da ação de uma força suprema ou superior (deus ou deuses)
- *Panspermia*: hipótese segundo a qual a vida teria se originado fora do planeta e chegou aqui pela queda de cometas ou **meteoritos**.
- *Abiogênese*: a vida teria surgido espontaneamente (isto é, sem a necessidade de intervenção de uma força suprema, ou entidade divina), a partir da combinação de elementos e substâncias químicas simples.

#### Meteoritoi

**Meteorito** – Fragmento de corpos celestes (planetas, cometas, asteroides) de tamanhos variados que atingem a atmosfera da Terra.

A primeira encontra respaldo na fé e na Bíblia, as outras se baseiam em observações científicas de elementos da natureza e, em alguns casos, experimentos. Para os que defendem a panspermia, o indício de moléculas que existem em seres vivos em um meteorito (que veio do espaço) dá força à teoria, embora ainda não tenha sido provada a existência de vida fora da Terra.

Para a maioria dos cientistas, no entanto, a teoria mais aceita é a da Abiogênese, pois é a que apresenta mais indícios de ser uma explicação para a origem da vida. Por esta teoria, a vida surgiu da combinação de substâncias químicas simples, que foram se associando e formando substâncias químicas complexas – as que compõem os organismos vivos.

Na trajetória de desenvolvimento dessa teoria, muitas etapas aconteceram. Aristóteles, Francisco Redi, Louis Pasteur, Oparin e Haldane são alguns dos nomes relacionados ao caminho traçado para se chegar na teoria da abiogênese.

Uma coisa interessante sobre o estudo da Origem da Vida é que ele está em aberto. Embora haja fortes indícios na direção da abiogênese, há muitas perguntas ainda para serem respondidas e Novas Hipóteses surgem a todo momento. Por exemplo, se acreditava até pouco que a vida surgiu no mar. Recentemente, surgiram alguns indícios de que a colonização do ambiente aquático só foi possível após as primeiras formas de vida sofrerem mutações que geraram adaptações para permitir a ocupação dos oceanos.



### **Sobre a origem da vida**

Nossa unidade já se estendeu bastante, mas ainda há muito a falar sobre este tema que tanto intriga as pessoas, especialmente os cientistas. Para você aprender sobre esse tema, queremos recomendar que você assista um documentário da série Cosmos, idealizado e apresentado por um cientista importante na década de 1980, o Carl Sagan. A série Cosmos possui 13 episódios, e recomendamos que você assista todos, especialmente o 2, chamado *As Origens da Vida*. Ele está disponível no endereço: <http://goo.gl/0Dy0h>

Estudos sobre esse assunto são bastante importantes para preencher as lacunas que existem entre a biodiversidade que conhecemos e como ela se originou. Afinal, no estudo da ancestralidade (um pouco do que você viu nesta unidade), vamos precisar em algum momento responder como tudo começou, não é mesmo?

## Resumo

- Biodiversidade, ou diversidade dos seres vivos, é um conceito que trata da quantificação da variação ou de diferenças observáveis nos seres vivos.
- As espécies são as unidades da biodiversidade. Membros de uma espécie podem se reproduzir e produzir descendentes férteis com uma mistura das características de ambos os pais.
- A fecundação dos gametas paternos gera uma única célula ovo que, por meio de divisões celulares, dá origem a trilhões de células de um humano.
- A divisão celular que dá origem aos gametas é especial, pois é uma divisão celular reducional. Assim, tanto o óvulo como o espermatozoide contêm apenas metade do material genético das demais células do corpo e, na fecundação, a quantidade de material genético é restaurada.
- Todo o material genético da célula ovo deverá ser duplicado para formar duas células filhas. Mais uma vez, o material genético das duas células filhas será duplicado para formar quatro células netas e assim por diante, até o humano estar formado com suas trilhões de células. Cada uma com a mesma quantidade de material genético do que a célula ovo.
- O processo de duplicação do material genético não é perfeito e é passível de erros, chamados mutações.
- Uma célula ovo mutante dará origem a células filhas também mutantes com gametas que também apresentam a mutação. Se um gameta mutante for fecundado, tal mutação será passada para os descendentes do mutante. Assim, surge a diversidade dentro das espécies biológicas.

## Veja ainda

- O que explica o fenômeno da mulher barbada, muito famosa em alguns circos? Quer saber, então leia:  
<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/genetica/mutacoes-explicam-misterio-da-mulher-barbada/?searchterm=mulher%20barbada>
- Novas hipóteses sobre a origem da vida são levantadas a todo tempo pelos cientistas. Uma hipótese recente é de que a vida não tenha surgido nos oceanos. Para saber mais sobre isso, acesse:  
<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2012/02/um-comeco-diferente/?searchterm=origem%20da%20vida>

## Bibliografia consultada

Futuyama, Douglas. **Biologia Evolutiva**. Editora Sinauer. 3ª edição, 1998

Ridley, Mark. **Evolução**. Editora Blackwell 3ª edição. Editado no Brasil por Artmed, 2003

## Imagens



• André Guimarães



• [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Blue\\_Linckia\\_Starfish.JPG](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Blue_Linckia_Starfish.JPG) – Richard Ling



• [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Wardrobe\\_2945.jpg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Wardrobe_2945.jpg). Domínio público



• [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Carl\\_von\\_Linn%C3%A9.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Carl_von_Linn%C3%A9.jpg)



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Citrus\\_Swallowtail\\_Papilio\\_demodocus.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Citrus_Swallowtail_Papilio_demodocus.jpg) – Muhammad Mahdi Karim.



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charaxes\\_brutus\\_natalensis.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charaxes_brutus_natalensis.jpg) – Muhammad Mahdi Karim.



• Wikipédia. Author: Jon Sullivan. Domínio Público



• [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gorillas\\_in\\_Uganda-3,\\_by\\_Fiver\\_Löcker.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gorillas_in_Uganda-3,_by_Fiver_Löcker.jpg)



• Claudia Russo



• Wellcome Images <http://www.flickr.com/photos/wellcomeimages/5814145555/>



• <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Sperm-egg.jpg>



• [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mitotic\\_Cytokinesis.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mitotic_Cytokinesis.svg)



• Claudia Russo





• Claudia Russo



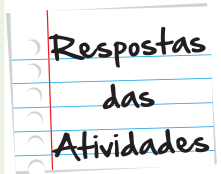
• Claudia Russo

## Atividade 1

O local de maior biodiversidade animal é a mata, pois ele observou cinco tipos de animais (macacos, quatis, formigas, aves e cobra), enquanto na água apenas três tipos (peixes, anfíbios e insetos).

## Atividade 2

2. Cérebro grande – aumenta a capacidade de aprendizado, possibilita imaginação, criatividade, uso avançado da linguagem.
3. Dentes diferenciados – ampliam as possibilidades alimentares. Temos dentes que podem rasgar carne (chamados caninos), cortar (incisivos), moer comida mais dura (molares). Os jacarés, diferentemente de nós, possuem apenas um tipo de dentes (semelhantes aos nossos caninos) e se alimentam exclusivamente de carne.
4. Olhos frontais – não podemos ver o que está nas nossas costas (como alguns primatas), mas essa posição dos olhos nos permite ter uma visão de profundidade.
5. Glândulas mamárias – leite materno quentinho e pronto para o bebê tomar. A mãe não precisa perder tempo encontrando comida para o bebê pequeno, pois ela própria produz a comida perfeita e rica em substância que protegem o neném de doenças.
6. Coluna vertebral – os camarões, por exemplo, apresentam um esqueleto que recobre todo o corpo. Entretanto, quando o pequeno camarão cresce, ele tem que liberar o esqueleto, crescer e só então produzir um novo esqueleto maior. Imagine a quantidade de alimento que é necessária para produzir novos esqueletos de meses em meses! Além disso, enquanto ele está sem esqueleto, o camarão fica sem a sustentação e sem a proteção do esqueleto, muito vulnerável aos predadores, as quais são conferidas à nossa espécie pela permanente presença da coluna vertebral.



### Atividade 3

Não existe gabarito.

### Atividade 4

Nesta atividade, você irá registrar o número de “sobreviventes” ao processo de competição à cada geração. A tabela a seguir não representa o gabarito, pois você irá rolar seu próprio dado e terá seus próprios resultados que seguramente serão diferentes. Isso é esperado. Apresentamos os resultados a seguir como exemplo apenas para guiar você na realização da atividade e na interpretação dos seus resultados.

Conforme a tabela abaixo, da primeira para a segunda geração, os dois filhotes de milho sobreviveram à competição com filhotes de feijão. Por isso, a proporção de milhos aumentou. Ao longo das gerações, a frequência de milho aumenta e diminui como esperado, se a probabilidade de sobrevivência dos dois variantes é exatamente a mesma (50% milho sobrevive, 50% o feijão sobrevive). Em alguns casos, o mutante será eliminado da população. Isso deverá acontecer, principalmente, quando ele ainda estiver em frequência baixa. Compare seus resultados com seus colegas e você verá!

<i>Geração</i>	<i>Feijão</i>	<i>Milho</i>	<i>Geração</i>	<i>Feijão</i>	<i>Milho</i>
Primeira	9	1	Sexta	5	5
Segunda	8	2	Sétima	6	4
Terceira	8	2	Oitava	6	4
Quarta	7	3	Nona	5	5
Quinta	7	3	Décima	4	6

Se uma característica (milho, por exemplo) desse ao portador uma vantagem adaptativa, a probabilidade de sobrevivência do portador seria maior em comparação com o outro variante (feijão).



# O que perguntam por aí?

## (ENEM 2010) Questão 61

No ano de 2000, um vazamento em dutos de óleo na baía de Guanabara (RJ) causou um dos maiores acidentes ambientais do Brasil. Além de afetar a fauna e a flora, o acidente abalou o equilíbrio da cadeia alimentar de toda a baía. O petróleo forma uma película na superfície da água, o que prejudica as trocas gasosas da atmosfera com a água e desfavorece a realização de fotossíntese pelas algas, que estão na base da cadeia alimentar hídrica. Além disso, o derramamento de óleo contribuiu para o envenenamento das árvores e, conseqüentemente, para a intoxicação da fauna e flora aquáticas, bem como conduziu à morte diversas espécies de animais, entre outras formas de vida, afetando também a atividade pesqueira.

Lauber, L. Diversidade da Maré negra. In: **Scientific American Brasil** 4(39), ago. 2005 (adaptado).

A situação exposta no texto e suas implicações

- Indicam a independência da espécie humana com relação ao ambiente marinho.
- Alertam para a necessidade do controle da poluição ambiental para redução do efeito estufa.
- Ilustram a interdependência das diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu habitat.
- Indicam a alta resistência do meio ambiente à ação do homem, além de evidenciar a sua sustentabilidade mesmo com condições extremas de poluição.
- Evidenciam a grande capacidade animal de se adaptar às mudanças ambientais, em contraste com a baixa capacidade das espécies vegetais, que estão na base da cadeia alimentar hídrica.

**Gabarito:** Letra C.

**Comentário:** O enunciado ilustra como o ser humano e suas atividades afetam a biodiversidade, levando inclusive a extinção de algumas espécies por conta da poluição (como no caso acima), de atividades predatórias de caça e coleta de animais em seu ambiente.





# Atividade extra

## Questão 1

O pesquisador Carlos Lineu nasceu na Suécia, em 1707. Ele descreveu milhares de espécies, incluindo a espécie humana.

Fonte: Ciências da natureza e suas tecnologias—Biologia 1.

Como é conhecida a nomenclatura criada por Lineu na Biologia?

- a. Taxonomia.
- b. Autonomia.
- c. Morfologia.
- d. Anatomia.

## Questão 2

Quando o espermatozoide fecunda o óvulo materno, dá origem à célula-ovo. Esta célula divide-se uma, duas, quatro, oito, dezesseis, milhares de vezes até haver células suficientes para compor você!

Fonte: Ciências da natureza e suas tecnologias—Biologia 1. Adaptado.

A que dará origem este processo de divisão celular?

- a. Ovo
- b. Zigoto

- c. Gametas
- d. Mutação

### Questão 3

Biodiversidade, ou diversidade dos seres vivos, é um conceito que trata da quantificação da variação ou de diferenças observáveis nos seres vivos.

A única frase errada abaixo é:

- a. Biodiversidade é a diversidade de espécies que vive em um determinado ambiente.
- b. A espécie humana depende da biodiversidade para a sua sobrevivência.
- c. Quanto maior a diversidade, maior a capacidade de o ecossistema resistir às interferências externas que podem ameaçar seu equilíbrio.
- d. A biodiversidade é distribuída igualmente na terra, onde podemos encontrar animais terrestres ou aquáticos em todas as regiões do planeta.

### Questão 4

Entre os seres vivos, temos grupos de indivíduos semelhantes que se reproduzem entre si e produzem descendentes férteis com uma mistura das características de ambos os pais.

Fonte: Ciências da natureza e suas tecnologias—Biologia 1.

Este grupo de indivíduos é denominado como:

- a. Espécie
- b. Família
- c. Reino
- d. Gênero

## Questão 5

Características morfológicas são detalhadas em um estudo científico pelo pesquisador que descreveu uma determinada espécie.

Fonte: Ciências da natureza e suas tecnologias—Biologia 1. Adaptado.

Quais seriam as características morfológicas exclusivas dos mamíferos?

## Questão 6

O termo diversidade diz respeito ao número de tipos e à quantidade relativa destes tipos presentes em determinado local.

Fonte: Ciências da natureza e suas tecnologias—Biologia 1. Adaptado.

Sobre a teoria da evolução, considere estas afirmações para que a evolução ocorra:

- “É preciso haver diversidade entre os indivíduos de uma mesma espécie”.
- “A diversidade precisa ser hereditária”.
- “É preciso que exista seleção natural atuando sobre a diversidade de uma espécie”.

Estão corretas as letras:

- a e c.
- b e c.
- a, b e c.
- a e b.

## Questão 7

“O processo de duplicação do material genético não é perfeito e é passível de erros, chamados mutações”.

Fonte: Ciências da natureza e suas tecnologias—Biologia 1. Adaptado.

Por que a mutação é um dos mais importantes fatores evolutivos?

## Questão 8

“A divisão celular que dá origem aos gametas é especial, pois é uma divisão celular reducional”.

Fonte: Ciências da natureza e suas tecnologias—Biologia 1. Adaptado.

Qual das opções abaixo é falsa.

- a. Este tipo de divisão é essencial para a produção de gametas.
- b. A meiose também é chamada de divisão reducional.
- c. Tanto o óvulo como o espermatozoide contêm apenas metade do material genético das demais células do corpo.
- d. A quantidade de material genético nunca é restaurada na fecundação

## Questão 9

“A biodiversidade trata da variedade de seres vivos na terra. Uma questão que sempre surge a partir do pensamento sobre ela e as relações de ancestralidade entre os seres vivos é como surgiu a primeira vida no nosso planeta”?

Fonte: Ciências da natureza e suas tecnologias—Biologia 1. Adaptado.

Basicamente, há três linhas de pensamento mais difundidas nos dias de hoje sobre origem da vida:

- a. Abiogênese, biogênese e criacionismo.
- b. Biogênese, panspermia e criacionismo.
- c. Panspermia, abiogênese e criacionismo.
- d. Panspermia, biogênese e abiogênese.

## Questão 10

O aumento da variabilidade genética é um dos mais importantes requisitos para o processo evolutivo das espécies.

Fonte: Ciências da natureza e suas tecnologias—Biologia 1. Adaptado.



Qual dos mecanismos a seguir NÃO contribui para o aumento desta variabilidade.

- a. Mutação.
- b. Duplicação do material genético.
- c. Seleção natural.
- d. Recombinação gênica.

# Gabarito

## Questão 1

- A** **B** **C** **D**

## Questão 2

- A** **B** **C** **D**

## Questão 3

- A** **B** **C** **D**

## Questão 4

- A** **B** **C** **D**

## Questão 5

Os mamíferos apresentam glândulas mamárias, pelos no corpo e dentes de formatos diferenciados.

## Questão 6

- A** **B** **C** **D**

### Questão 7

Por que provoca variações genéticas necessárias às modificações das espécies.

### Questão 8

- A**   **B**   **C**   **D**

### Questão 9

- A**   **B**   **C**   **D**

### Questão 10

- A**   **B**   **C**   **D**

