

## **Material complementar para impressão e orientações**

### **Mudança e sobrevivência: o caso da espécie humana (CIE9\_11VE04)**

---

Recomenda-se que os grupos sejam formados por no mínimo dois alunos. Você deve repetir a quantidade de materiais de acordo com a quantidade de estudantes da turma. Você pode levar as cartas recortadas ou pedir que eles recortem antes do jogo. Lembre-se apenas de deixar um tempo para isso.

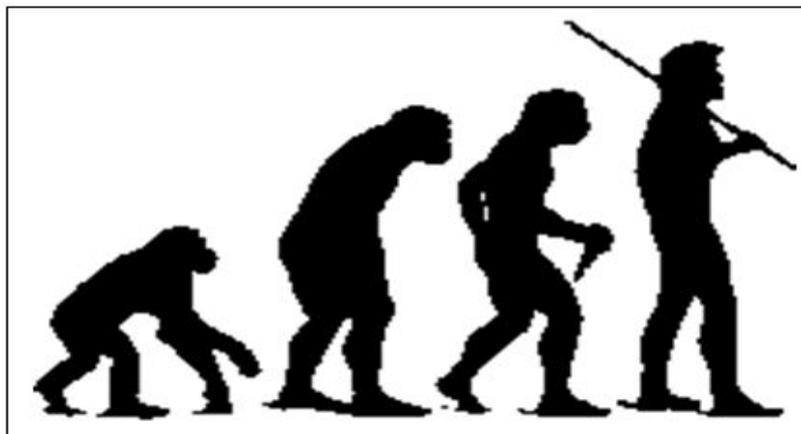
- Após a leitura do texto e a execução do jogo, peça que os grupos produzam um pequeno registro de suas discussões na folha de sulfite recebida, além de preencherem a árvore filogenética, buscando responder a pergunta: *Como a evolução da espécie humana pode ser explicada pela seleção natural?*
- Depois, peça que dois grupos se reúnam e contem suas conclusões um para o outro. Solicite que dialoguem sobre as anotações e sobre as árvores filogenéticas, dizendo se concordam com o que foi proposto pelo outro grupo e por que.
- Durante toda essa etapa, circule pela sala e observe como os alunos interagem e como cada um consegue contribuir com o trabalho do outro. Intervenha quando eles não conseguirem interagir de forma construtiva, indicando soluções e fazendo questionamentos que possam auxiliar no encontro de concordâncias e divergências entre as ideias.
- Você pode estipular com os alunos um modo de organização do tempo da seguinte forma: momento de leitura, de execução do jogo, de debate dentro do grupo e de troca entre os grupos. Ajude a marcar esses tempos, indicando-os no quadro, por exemplo. Caso esteja usando projeção de imagens e tenha acesso à internet, poderá usar também o cronômetro virtual (<https://relogioonline.com.br/cronometro>).

### **Texto: “Nossos ancestrais”**

Já faz muitos anos que pesquisadores estudam a espécie humana e os fósseis que contam nossa história evolutiva, tentando compreender de onde surgiram as espécies ancestrais e como elas estão relacionadas com os seres humanos que ainda habitam o planeta.

Os cientistas usam os fósseis, comparações com espécies de outros primatas ainda viventes e também estudos com carbono 14 (elemento químico usado para determinar a idade de compostos orgânicos, como os contidos em ossos, dentes e conchas, por exemplo) como evidências para suas pesquisas.

Você já deve ter visto a imagem abaixo ou alguma semelhante a ela, que representa uma sequência para a evolução humana:



Ana Silva / Time de Autores

Pesquisas indicam que história evolutiva da espécie humana não foi bem assim...

Ela começou há mais ou menos 7 milhões de anos, quando a linhagem dos chimpanzés se separou da nossa. Após isso, a evolução da nossa espécie não seguiu em linha reta. Pelo contrário! Ela deu origem a muitos outros hominídeos (“primos” da nossa espécie), mas só a nossa espécie é que sobreviveu até hoje. Os quadros abaixo explicam sete diferentes espécies da linhagem evolutiva da espécie humana. É importante lembrar que elas não são as únicas espécies que fizeram parte da nossa história evolutiva. Outras existiram durante todo o processo, mas somente essas sete foram escolhidas para os estudos da nossa aula.

Dois fatores são importantes para contar nossa história evolutiva. Em primeiro lugar estão as alterações ambientais, como mudanças de temperatura e a ocorrência de chuvas. Com alterações ambientais, nem todos os indivíduos de uma certa população conseguiram sobreviver, chegar à idade reprodutiva, acasalar e passar essas características mais favoráveis adiante.

Depois de muito tempo e de muitas gerações de indivíduos da mesma população, as diferenças eram tantas que eles já não pertenciam mais à mesma espécie. Assim, algumas outras espécies de nossos ancestrais foram surgindo,

cada uma com adaptações mais favoráveis à sobrevivência em seus ambientes. Em segundo lugar estão as migrações, já que nossos ancestrais caminhavam para diferentes locais do planeta, lentamente se espalhando por todo o globo terrestre. Em outros lugares, eles podiam encontrar condições ambientais diferentes, o que contribuiu para selecionar outras características mais favoráveis. Cada uma das espécies descritas a seguir é fruto destes dois fatores de seleção!

Mais modificações e mais algumas pressões seletivas aconteceram, dificultando a sobrevivência de algumas espécies e favorecendo a sobrevivência de outras, configurando assim nossa linhagem de espécies ancestrais:

#### *Sahelantropus tchadensis*

A primeira referência que temos aqui para a evolução da nossa espécie é de um fóssil da espécie *Sahelantropus tchadensis*, encontrado em 2001 no deserto do Chade, no continente africano. Ele pertence a uma espécie de primata, muito parecida com um grande macaco sem cauda que viveu entre 6 e 7 milhões de anos, e cujas características como o tamanho reduzido da caixa craniana (cerca de 370 cm<sup>3</sup>), ossos sobre os olhos (arcos supraciliares) salientes (proeminentes) e o formato do nariz são muito parecidas com as dos grandes macacos. Já outras características anatômicas, como os caninos reduzidos e o formato do crânio, o colocam mais próximo dos seres humanos do que de outros primatas, especialmente porque ele tinha uma postura parecida com a postura bípede. Ou seja: o *Sahelantropus* já era capaz de se locomover sobre as duas pernas na superfície terrestre, mesmo que sua coluna não fosse completamente ereta. Acredita-se que a bipedia ajudou o *Sahelanthropus tchadensis* a sobreviver em diversos ambientes, incluindo florestas e locais como planícies, com vegetações mais abertas e rasteiras. A postura bípede permitia que eles observassem predadores e presas com mais facilidade e também que tivessem as mãos livres para manipular a comida, por exemplo.

### *Australopithecus afarensis*

Os *Australopithecus* fazem parte do grupo de ancestrais já mais parecidos com os seres humanos. Podemos dizer que eles são considerados nossos "primos" e, junto com nossos ancestrais do gênero *Homo*, eles compõem o grupo dos hominídeos (família Hominidae). Um dos hominídeos que participaram da evolução da nossa espécie foi o *Australopithecus afarensis*, que viveu entre 3,7 e 3 milhões de anos atrás. Essa espécie tinha ainda características parecidas com as de um primata que se pendurava sobre as árvores, como braços longos, dedos curvos, pernas curtas e uma musculatura peitoral forte, que são características adaptadas para a escalada em árvores. Possuía também uma caixa craniana mais arredondada, com cerca de 450 cm<sup>3</sup> e que comportava um cérebro com tamanho de 1/3 do nosso. Essa espécie tinha uma altura média de aproximadamente 1,20 metros. Por outro lado, ela tinha características parecidas com as nossas, como uma pelve (ossos da região abdominal) mais curta e larga e ossos da coxa adaptados a uma locomoção bípede, com coluna mais ereta que de *Sahelantropus*. Possuía o maxilar e a arcada dentária mais parecidos com a nossa, adaptada ao consumo de alimentos macios, como frutas e folhas e, esporadicamente, com consumo de carne. Esta espécie é muito conhecida pelo espécime fóssil de "Lucy", um dos fósseis mais famosos da história, que foi encontrado na Etiópia em 1974 e possui cerca de 3,2 milhões de anos de idade!

### *Homo habilis*

Esta espécie de hominídeo ancestral e as que virão a seguir pertencem ao mesmo gênero da nossa espécie, sendo, portanto, as espécies do gênero *Homo*, nossos "primos" mais próximos na evolução. Essa espécie viveu entre 2,3 e 2,4 milhões de anos atrás, especialmente no continente africano. Ela media cerca de 1,40 metros de altura. Sua face continha arco supraciliares e nariz pouco proeminentes (salientes) e ele já possuía uma caixa craniana maior que a do *Australopithecus*, entre 600 e 800 cm<sup>3</sup>. Seus braços alongados e a formação óssea de seus pulsos eram característicos dos antigos hominídeos que escalavam árvores. Porém, traços primitivos como o formato dos ossos dos pés e as pernas longas indicam que essa espécie também andava sobre duas pernas. O formato dos arcos dos seus pés permitem inferir que essa espécie adotava uma postura bípede, com coluna mais ereta que de *Australopithecus afarensis*.

### *Homo erectus*

Esta espécie de homínido surgiu entre 1,9 e 1,7 milhões de anos atrás, possivelmente, na África. Ela é conhecida por possuir características corporais semelhantes às do homem moderno, como braços curtos e pernas relativamente longas, que são favoráveis para caminhar e correr longas distâncias. A caixa craniana possuía um volume de cerca de 1000 cm<sup>3</sup>, o que permitiu um cérebro maior e mais habilidades manuais, especialmente, para controlar o fogo e para cozinhar os alimentos, o que ocorreu há cerca de um milhão de anos atrás. Sua alimentação era composta de vegetais, frutas, folhas, raízes e animais, que já podiam ter sua carne assada. O *Homo erectus* migrou para fora da África, povoando a Ásia e a Europa. A espécie sobreviveu até 30 mil anos atrás, coexistindo com outras espécies de representantes do gênero *Homo*. As características do *Homo erectus* são muito semelhantes à do *Homo ergaster* e acredita-se que ambos podem até pertencer à mesma espécie. Por isso, eles são trazidos aqui juntos.

### *Homo heidelbergensis*

Esta espécie viveu entre 700 e 200 mil anos atrás, especialmente na Europa, na Ásia e Leste e no Sul da África. O *Homo heidelbergensis* possivelmente foi a primeira espécie de homínido que estava adaptada ao clima frio: seus corpos pequenos e alargados ajudavam na conservação de calor. Ele media cerca de 1,50 metros de altura. Ele possuía uma caixa craniana de aproximadamente 1100 e 1200 cm<sup>3</sup> e a parte posterior do crânio era arredondada, de forma muito parecida com os humanos modernos. Há uma grande novidade evolutiva: essa foi a primeira espécie a controlar definitivamente o uso do fogo, a fabricar lanças de madeira e a caçar animais de grande porte. Acredita-se que, como eles podiam caçar animais de grande porte e, assim, consumir mais carne, caninos grandes fossem mais úteis para rasgar a carne das presas. Essa é uma possível explicação para seus caninos mais desenvolvidos que os dos outros ancestrais.

### *Homo neanderthalensis*

Esta espécie viveu entre 200 e 35 mil anos atrás, especialmente na Europa e na Ásia. O *Homo neandethalensis*, também conhecido como "homem de neandertal", conviveu com nossa espécie cerca de 30 mil anos atrás. Essa espécie possuía corpos baixos e atarracados, ideais para conservar calor em ambientes de clima frio. Eles mediam cerca de 1,60 metros de altura. Possuíam um nariz largo, importante para enfrentar baixas temperaturas, já que era mais eficaz para umidificar e aquecer o ar seco e gelado. Sua caixa craniana podia chegar a 1600 cm<sup>3</sup> e comportava um cérebro grande, que podia ser maior do que o de um humano moderno. Assim como os ancestrais *H. heidelbergensis*, os neandertais eram capazes de controlar o fogo e de construir ferramentas. Além disso, viviam em abrigos e usavam roupas, especialmente de pele de animais que caçavam para se alimentar. Eram ótimos caçadores de animais de grande porte, que usavam na alimentação, junto com alimentos de origem vegetal, como folhas e frutas. Acredita-se que a chegada do *Homo sapiens* à Europa ao redor de 35 mil anos atrás seja a responsável pela extinção dos neandertais.

### *Homo sapiens*

Nossa espécie surgiu na África há cerca de 200 mil anos. Nesse período houve grandes alterações climáticas e a sobrevivência nos ambientes instáveis levou os ancestrais da nossa espécie a desenvolver novos comportamentos para garantir sua sobrevivência. Entre eles estão o aprimoramento da caça e da coleta de vegetais. Tal fator garantiu o alimento para todo o bando e, assim, a sobrevivência da espécie. Os *Homo sapiens* apresentavam uma altura média de 1,80 metros, a maior entre todos os representantes do gênero. Possuíam também caixas cranianas grandes, com média de 1400 cm<sup>3</sup>, que variam, assim como hoje, em conformidade com a idade e a população a que pertencem, por exemplo. A face do homem moderno tem arcos supraciliares menos aparentes (proeminentes), testa mais alta e crânio arredondado. Além disso, as mandíbulas são menos proeminentes e os dentes são menores do que seus antigos ancestrais. Acredita-se que a extinção dos "primos" neandertais esteja ligada à competição com a espécie *Homo sapiens*, que possuía características mais favoráveis à sobrevivência, como linguagem falada aprimorada e uma sofisticação nas habilidades envolvidas em tarefas diárias (como caça e coleta). Assim, mesmo com um volume craniano menor, nosso cérebro possuía outras adaptações que garantiram nossa sobrevivência, especialmente para a comunicação falada e a habilidade com ferramentas. Isso fez dos *Homo sapiens* os mais adaptados aos desafios que enfrentavam em seu ambiente de origem. Por isso, somos descendentes dessa espécie, ainda adaptada às condições ambientais do planeta!

Referências: Representantes do gênero *Homo*. Laboratórios de Estudos Evolutivos Humanos. IB - USP. Disponível em:

<http://www.ib.usp.br/biologia/evolucaohumana/acervo-de-fotos/australopitecineos.html>

***Este glossário te ajudará a lembrar ou a conhecer alguns conceitos importantes:***

***Adaptação:*** conjunto de características físicas ou comportamentais que permitem a um ser vivo consiga sobreviver a certas condições ambientais. As corcovas de um camelo, por exemplo, são adaptações do animal para sobreviver em locais com pouca água e com alta variação de temperaturas. As adaptações são geradas a partir da seleção natural.

***Árvore filogenética:*** é a representação gráfica das relações evolutivas entre diferentes espécies de seres vivos que possam ter um ancestral comum. Assim como uma árvore, ela possui nós (que representam os ancestrais comuns mais próximos) e ramos (que representam linhagens/grupos que derivaram dessa população ancestral).

***Especiação:*** processo por meio do qual novas espécies são originadas, a partir de um ancestral comum, que gera duas espécies descendentes e isoladas reprodutivamente uma da outra.

***Evolução biológica:*** processo em que as populações passam por transformações ao longo do tempo e as repassam de uma geração para outra por meio de seu material genético. Essas transformações permitem a seleção de indivíduos capazes de sobreviver a mudanças do meio.

***Primates:*** animais mamíferos como macacos, lêmures, símios e seres humanos, que compartilham características como olhos frontais, boa visão, boa manipulação de objetos com as mãos e cuidado dos pais com os filhotes. Acredita-se que os primatas tenham se originado em florestas tropicais.

***Seleção natural:*** conjunto de processos nos quais o meio vai selecionando os indivíduos de uma população que tenham características mais favoráveis à sobrevivência.

---

***Jogo: “Mímica da evolução humana”***

***Objetivo:*** Adivinhar a espécie retirada pelo outro grupo, por meio de um jogo de mímica.

***Materiais necessários:*** cartas, dado e folhas impressas.

***Participantes:*** mínimo dois alunos.

***Como jogar:*** Iniciem a atividade lendo o texto “Nossos ancestrais”, incluindo as fichas descritivas. Se necessário, consultem o glossário. Depois, embaralhem as cartas do jogo, virem-nas com a face para baixo e coloquem o monte sobre a mesa ou sobre uma outra superfície plana. Formem uma roda. Os jogadores devem jogar o dado. Aquele que tirar o número mais alto inicia a rodada, com o seguinte sendo aquele que vem ao seu lado esquerdo e assim por diante (movimento no sentido horário). Cada participante (ou dupla) deve retirar uma carta do monte e, com base nas informações trazidas no texto, representar com mímicas as características da espécie que retirou. Os demais devem tentar adivinhar a espécie por meio das mímicas feitas. Cada vez que a espécie for adivinhada, o jogador (ou dupla) que fez a mímica ganha 1 ponto e o jogador (ou dupla) que adivinhou a mímica ganha 3 pontos. Os participantes devem jogar intercalando a vez de cada um. O jogo acaba quando todas as cartas já tiverem sido adivinhadas, ou quando o tempo estipulado para a atividade acabar.

***ATENÇÃO:*** o jogo é de mímica, por isso, só poderão ser usados gestos!

---

### **Jogo: “Mímica da evolução humana”**

**Objetivo:** Adivinhar a espécie retirada pelo outro grupo, por meio de um jogo de mímica.

**Materiais necessários:** cartas, dado e folhas impressas.

**Participantes:** mínimo dois alunos.

**Como jogar:** Iniciem a atividade lendo o texto “Nossos ancestrais”, incluindo as fichas descritivas. Se necessário, consultem o glossário. Depois, embaralhem as cartas do jogo, virem-nas com a face para baixo e coloquem o monte sobre a mesa ou sobre uma outra superfície plana. Formem uma roda. Os jogadores devem jogar o dado. Aquele que tirar o número mais alto inicia a rodada, com o seguinte sendo aquele que vem ao seu lado esquerdo e assim por diante (movimento no sentido horário). Cada participante (ou dupla) deve retirar uma carta do monte e, com base nas informações trazidas no texto, representar com mímicas as características da espécie que retirou. Os demais devem tentar adivinhar a espécie por meio das mímicas feitas. Cada vez que a espécie for adivinhada, o jogador (ou dupla) que fez a mímica ganha 1 ponto e o jogador (ou dupla) que adivinhou a mímica ganha 3 pontos. Os participantes devem jogar intercalando a vez de cada um. O jogo acaba quando todas as cartas já tiverem sido adivinhadas, ou quando o tempo estipulado para a atividade acabar.

**ATENÇÃO:** o jogo é de mímica, por isso, só poderão ser usados gestos!

---

#### **Cartas**



## Cartas

Espécie  
*Sahelantropus*  
*tchadensis*

Espécie  
*Australopithecus*  
*afarensis*

Espécie  
*Homo*  
*habilis*

Espécie  
*Homo erectus/*  
*Homo ergaster*

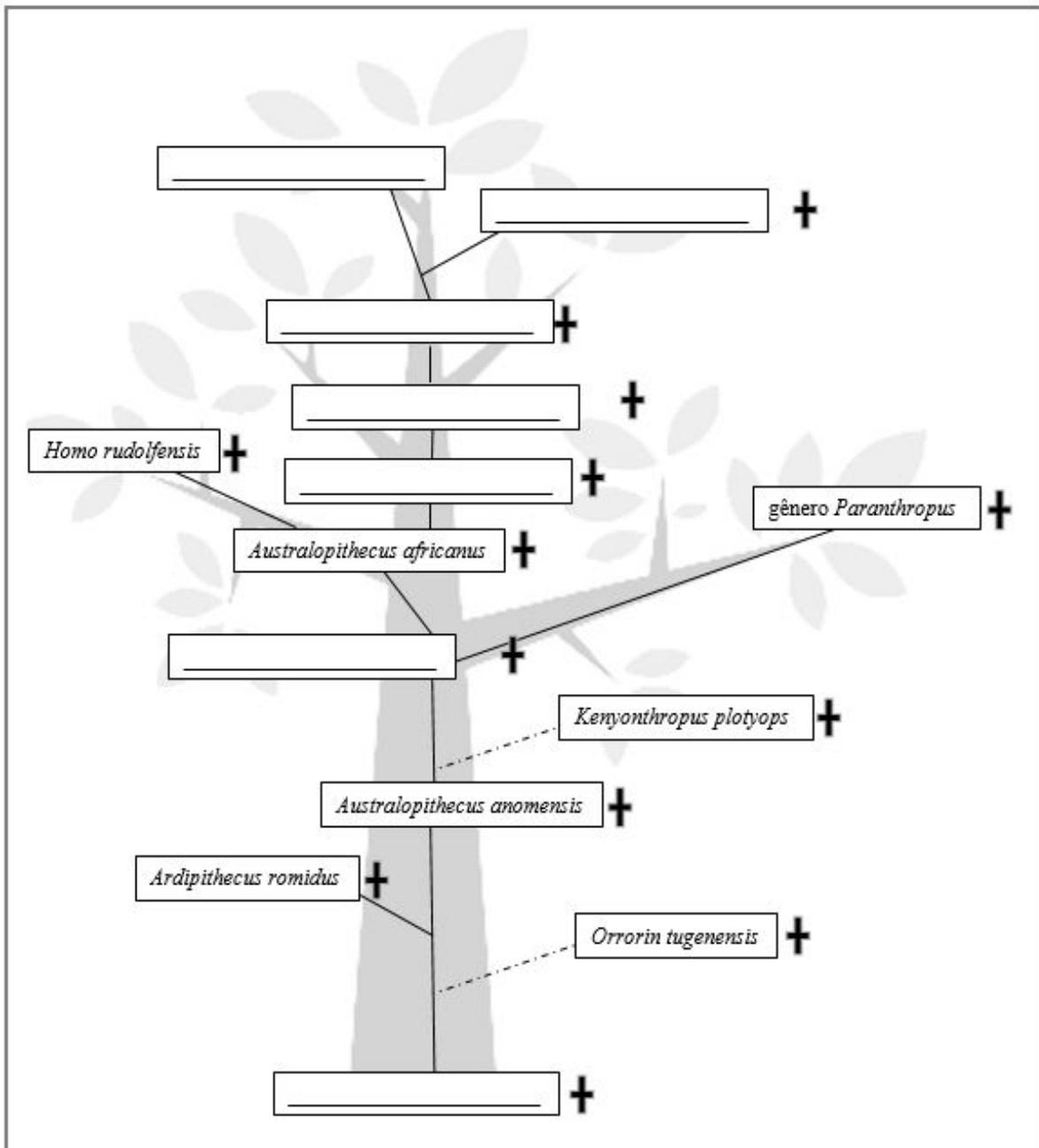
Espécie  
*Homo*  
*heidelbergensis*

Espécie  
*Homo*  
*neanderthalensis*

Espécie  
*Homo*  
*sapiens*

## Árvore filogenética

A árvore filogenética abaixo é uma representação gráfica das relações evolutivas entre os diferentes ancestrais da espécie humana. Ela representa uma hipótese sobre essa história, não fatos definitivos. Algumas espécies ainda não tiveram suas informações completamente definidas, por isso, seu posicionamento na árvore é incerto (representadas por linhas tracejadas). As cruzes ao lado das espécies indicam que elas já estão extintas. Veja que nesta árvore há apenas uma espécie ainda sobrevivente.



## ***Modelos para cartas e tabuleiros***

*Os melhores modelos de crânios estão em:*

[https://australianmuseum.net.au/uploads/documents/11116/human%20story%20sta%20ge%20student%20activities dec15.pdf](https://australianmuseum.net.au/uploads/documents/11116/human%20story%20sta%20ge%20student%20activities%20dec15.pdf)