

Material complementar para impressão e orientações

Mudança e sobrevivência: o caso dos cavalos (CIE9_11VE03)

Para professor:

Distribua os materiais entre os grupos de alunos e dê a eles as seguintes orientações:

1. Organizem-se para ler o texto sugerido e para jogar de acordo com o material recebido. Vocês terão um glossário para ajudar com conceitos importantes!
2. Coletivamente, preencham a árvore filogenética dos cavalos, escrevendo o nome de cada um dos animais ancestrais em seus devidos lugares.
3. Agora tentem responder: Como a evolução dos cavalos pode ser explicada pela seleção natural?

Recomenda-se que os grupos sejam formados por no mínimo dois e no máximo quatro alunos (sendo duas duplas). Você deve repetir a quantidade de materiais de acordo com a quantidade de alunos da turma. O jogo “Cara a cara dos cavalos” é uma versão adaptada do conhecido jogo de tabuleiro “Cara a cara”. Após a leitura do texto e a execução da atividade, peça que os grupos produzam, na folha de sulfite recebida, um pequeno parágrafo que responda a pergunta 3 como um registro de suas discussões.

Depois, peça que dois grupos se reúnam e relatem suas conclusões. Peça que eles dialoguem sobre suas anotações e suas árvores filogenéticas, dizendo se concordam ou discordam do que foi proposto pelo outro grupo e por quê. Durante toda esta 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 de cada grupo.

Você pode estipular com os alunos um modo de organização do tempo, com momento de leitura, de execução do jogo, de debate dentro do grupo e de troca entre os grupos. Ajude a marcar estes tempos, indicando-os no quadro, por exemplo. Caso esteja usando projeção de imagens e tenha acesso à internet, poderá usar também o cronômetro on line disponível no link

<https://relogioonline.com.br/cronometro/>.

Para alunos:

Em grupo, façam as seguintes atividades:

1. Organizem-se para ler o texto sugerido e para jogar de acordo com o material recebido. Vocês terão um glossário para ajudar com conceitos importantes!
2. Coletivamente, preencham a árvore filogenética dos cavalos, escrevendo o nome de cada um dos animais ancestrais em seus devidos lugares.
3. Agora tentem responder: Como a evolução dos cavalos pode ser explicada pela seleção natural?

A evolução dos cavalos

Há muitos anos os pesquisadores estudam os cavalos e os fósseis que contam sua história evolutiva, tentando compreender de onde surgiram suas espécies ancestrais e atuais e como elas estão relacionadas com outros animais que ainda existem sobre o planeta.

No caso dos cavalos, por exemplo, sabe-se que seus “primos” mais próximos são os asnos e as zebras. Todos pertencem ao mesmo gênero, chamado: *Equus*. Os cientistas usam fósseis, comparações com espécies ainda viventes e também estudos com carbono 14 (elemento químico usado para determinar a idade de compostos orgânicos contidos em ossos, dentes e conchas, por exemplo) como evidências para suas pesquisas.

Os quadros abaixo contam sobre seis diferentes espécies desta linhagem. É importante lembrar que estas não são as únicas espécies que fizeram parte da história evolutiva dos cavalos. Outras existiram durante todo o processo, mas estas foram escolhidas para nossos estudos.



David Dibert/Pexels

Referências: *Forced horse ciber museum. Florida university.* Disponível em: <https://www.floridamuseum.ufl.edu/fhc/Stratmap1.htm>.

Hyracotherium

Pesquisas indicam que a história evolutiva dos cavalos começou no eoceno (há cerca de 55 milhões de anos) e o primeiro ancestral dos cavalos foi chamado de *Hyracotherium* (sendo também conhecido como *Eohippus*).

Este pequeno animal tinha o tamanho de um cão doméstico e representa o cavalo mais antigo conhecido (apesar de que, na época, ele nem se parecia muito com os cavalos que conhecemos hoje!).

Ele tinha patas dianteiras com quatro dígitos (dedos), já que ainda não era necessário caminhar sobre seu casco. O rosto era curto, com as cavidades oculares no meio da face e um diastema (o espaço entre os dentes da frente e os dentes de trás) curto. Os dentes tinham uma estrutura simples e eram adaptados para comer folhas e frutos de árvores. Este ancestral vivia em regiões de pântanos e de florestas.

Miohippus

Passados alguns milhões de anos, algumas mudanças ambientais começaram a ocorrer, como aumento das temperaturas e alterações na paisagem, que diminuíram o número de florestas fechadas e pântanos, gerando cada vez mais planícies de campos abertos.

Os animais também migravam para diferentes locais do planeta, caminhando lentamente e se espalhando por todo o globo terrestre. Nestes locais, encontravam condições ambientais diferentes, e os indivíduos que possuíam características mais favoráveis para viver nesses ambientes tinham mais facilidade em obter alimento, chegar à idade reprodutiva, acasalar e passar essas características mais favoráveis adiante.

Depois de muito tempo e muitas gerações de indivíduos a população acabava mudando muito, ficando muito diferente da população ancestral, mais adaptada aos novos ambientes conquistados.

Por acumular tantas diferenças da população original, esses novos grupos formavam novas espécies.

Muitas novas espécies surgiram. Uma das espécies foi a do gênero *Miohippus*, existente no oligoceno (cerca de 34 milhões de anos atrás). Estes animais tinham uma dentição adaptada a comer folhas (vegetação mais macia), muito parecida com seu ancestral *Hyracoterium*. As patas tinham três dígitos (e não mais quatro), com o dígito central um pouco maior.

Parahippus

Mais alguns milhares de anos se passaram, acompanhados por modificações ambientais que favoreceram o aparecimento da espécie conhecida por *Parahippus*, no fim do oligoceno, há cerca de 24 milhões de anos. O *Parahippus* tinha três dígitos nas extremidades de suas patas e os dedos laterais eram muito menores que o central. Eles já tinham uma "cara de cavalo", com cabeça longa e órbita ocular bem atrás do meio do crânio.

Merychippus

Mais alguns milhares de anos se passaram e, no meio do mioceno (aproximadamente 12 milhões de anos atrás), apareceu a espécie conhecida por *Merychippus*. Ele possuía patas mais longas e músculos fortes, adaptados à fuga contra predadores, especialmente porque agora viviam em planícies bem abertas, onde era mais difícil de se esconder do que nas florestas.

Vivendo nas planícies abertas, havia grande disponibilidade de gramíneas, que passaram a ser o principal alimento dos ancestrais dos cavalos. Para isso a dentição dos *Merychippus* continha dentes incisivos na frente da boca, que eram melhores para cortar grandes quantidades de grama, e as coroas (topo) dos dentes molares eram muito mais altas. Havia uma mandíbula mais desenvolvida para comportar estes dentes e uma musculatura mais forte, o que contribuiu para um crânio com face mais comprida, como a forma que os cavalos possuem hoje.

Dinohhipus

Mais modificações e mais algumas pressões seletivas foram acontecendo, dificultando a sobrevivência de algumas espécies e favorecendo a sobrevivência de outras. Entre as que tiveram algum "sucesso" está a de *Dinohhipus*, que se acredita ser o parente ancestral mais próximo do gênero atual. Ele já possuía patas com um dígito central, sendo os outros dois laterais quase imperceptíveis. Eles surgiram na época do plioceno, há aproximadamente 5 milhões de anos.

Equus

A partir de outros processos de seleção é que teria surgido, no final do pleistoceno, há cerca de 2 milhões de anos, a espécie ancestral do gênero *Equus* mais próxima dos cavalos atuais. Ela possuía coluna rígida, pescoço longo, patas compridas, alguns ossos dos membros fundidos e sem nenhuma rotação, e dentes mais estreitos que seus ancestrais. Seus dentes continham uma camada de esmalte (camada externa protetora do dente) mais resistente à sílica, que permitiu maior resistência à corrosão pelas gramíneas de que se alimentavam. Os *Equus* caminhavam sobre uma única unha (casco), característica já presente dos *Dinohhipus*.

Com estas características favoráveis, os representantes do gênero *Equus* (o mesmo dos cavalos atuais) sobreviveram sobre o planeta, estando adaptados às condições do ambiente.

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

Adaptação: conjunto de características físicas ou comportamentais de permitem que um ser vivo consiga sobreviver em certas condições ambientais. As corcovas de um camelo, por exemplo, são adaptações do animal para sobreviver em locais com pouca água e 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 através 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 a outra através de seu material genético. Estas transformações permitem a seleção de indivíduos capazes de sobreviverem a mudanças do meio.

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

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

Adaptação: conjunto de características físicas ou comportamentais de permitem que um ser vivo consiga sobreviver em certas condições ambientais. As corcovas de um camelo, por exemplo, são adaptações do animal para sobreviver em locais com pouca água e 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 através 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 a outra através de seu material genético. Estas transformações permitem a seleção de indivíduos capazes de sobreviverem a mudanças do meio.

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

Jogo: "Cara a cara dos cavalos"

Objetivo: Adivinhar qual das espécies ancestrais está no tabuleiro de seu colega, com base em perguntas relacionadas ao texto lido.

Materiais necessários: Tabuleiros, cartas e texto impresso.

Participantes: Duas ou quatro pessoas (sendo duas duplas).

Como jogar: Iniciem a atividade lendo o texto "A evolução dos cavalos". Depois, sente-se de frente um para o outro e organizem o tabuleiro sobre uma superfície plana, levantando os locais indicados no tabuleiro de modo que seu colega não seja capaz de ver as espécies que estão na sua frente. Retire uma carta do monte e espere que seu colega faça o mesmo. Não mostre qual carta tirou, porque é esta espécie que seu colega deverá adivinhar. Guarde-a ao seu lado, com a resposta virada para baixo. Tirem par ou ímpar para ver quem começará as jogadas e, quando elas se iniciarem, pense que para adivinhar a espécie do seu colega você precisará fazer perguntas.

ATENÇÃO: Só é permitido fazer perguntas que possam ser respondidas com "sim" ou "não" e só é permitido fazer uma pergunta por vez. (Exemplo: "Sua espécie possuía adaptações para a vida nos pântanos?"; "Sua espécie possuía mais do que três dedos/dígitos nas suas patas?")

Os participantes devem jogar intercalando a vez de cada um.

Ganha aquele que adivinhar primeiro a espécie tirada pelo outro.

Jogo: "Cara a cara dos cavalos"

Objetivo: Adivinhar qual das espécies ancestrais está no tabuleiro de seu colega, com base em perguntas relacionadas ao texto lido.

Materiais necessários: Tabuleiros, cartas e texto impresso.

Participantes: Duas ou quatro pessoas (sendo duas duplas).

Como jogar: Iniciem a atividade lendo o texto "A evolução dos cavalos". Depois, sente-se de frente um para o outro e organizem o tabuleiro sobre uma superfície plana, levantando os locais indicados no tabuleiro de modo que seu colega não seja capaz de ver as espécies que estão na sua frente. Retire uma carta do monte e espere que seu colega faça o mesmo. Não mostre qual carta tirou, porque é esta espécie que seu colega deverá adivinhar. Guarde-a ao seu lado, com a resposta virada para baixo. Tirem par ou ímpar para ver quem começará as jogadas e, quando elas se iniciarem, pense que para adivinhar a espécie do seu colega você precisará fazer perguntas.

ATENÇÃO: Só é permitido fazer perguntas que possam ser respondidas com "sim" ou "não" e só é permitido fazer uma pergunta por vez. (Exemplo: "Sua espécie possuía adaptações para a vida nos pântanos?"; "Sua espécie possuía mais do que três dedos/dígitos nas suas patas?")

Os participantes devem jogar intercalando a vez de cada um.

Ganha aquele que adivinhar primeiro a espécie tirada pelo outro.

Tabuleiro

Espécie <i>Hyracoterium</i> (período eoceno)	Espécie <i>Miohippus</i> (período oligoceno)	Espécie <i>Parahippus</i> (período oligoceno)
Espécie <i>Merychippus</i> (período mioceno)	Espécie <i>Dinohippus</i> (período plioceno)	Espécie <i>Equus</i> (período pleistoceno à atualidade)

Espécie <i>Hyracoterium</i> (período eoceno)	Espécie <i>Miohippus</i> (período oligoceno)	Espécie <i>Parahippus</i> (período oligoceno)
Espécie <i>Merychippus</i> (período mioceno)	Espécie <i>Dinohippus</i> (período plioceno)	Espécie <i>Equus</i> (período pleistoceno à atualidade)

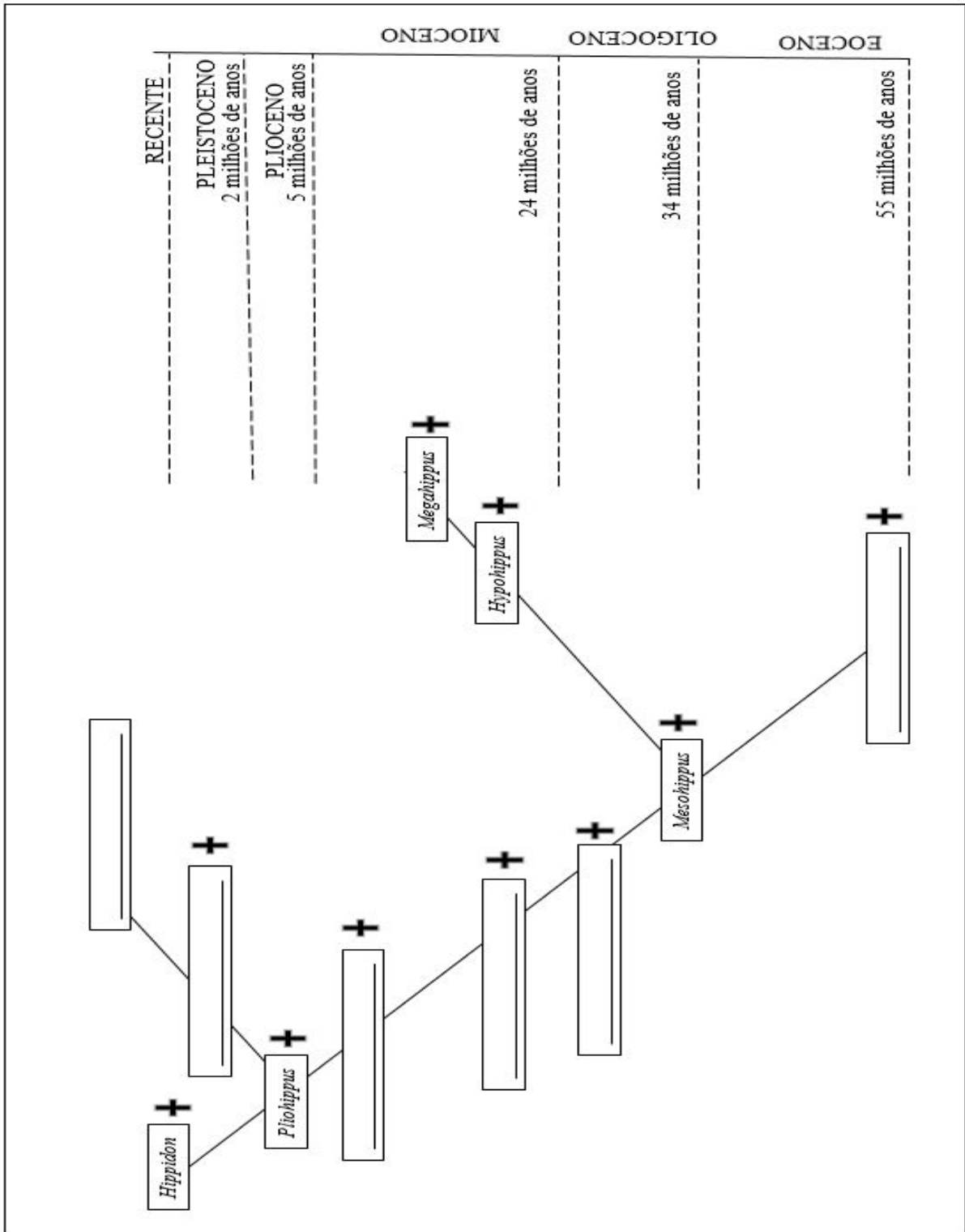
Cartas

Espécie <i>Hyracoterium</i> (período eoceno)	Espécie <i>Miohippus</i> (período oligoceno)	Espécie <i>Parahippus</i> (período oligoceno)
Espécie <i>Merychippus</i> (período mioceno)	Espécie <i>Dinohippus</i> (período plioceno)	Espécie <i>Equus</i> (Período pleistoceno à atualidade)

Espécie <i>Hyracoterium</i> (período Eoceno)	Espécie <i>Miohippus</i> (período oligoceno)	Espécie <i>Parahippus</i> (período oligoceno)
Espécie <i>Merychippus</i> (período mioceno)	Espécie <i>Dinohippus</i> (período plioceno)	Espécie <i>Equus</i> (Período pleistoceno à atualidade)

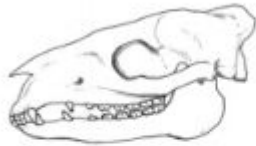
Árvore filogenética

A árvore filogenética abaixo é uma representação gráfica das relações evolutivas entre os diferentes ancestrais dos cavalos. Ela representa uma hipótese sobre esta história e não fatos definitivos. As cruces 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

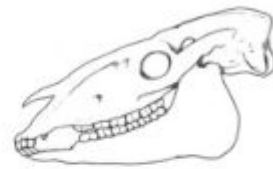
HYRACOTHERIUM



MESOHIPPUS



PARAHIPPUS



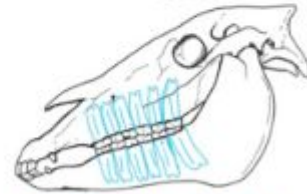
MERYCHIPPUS



DINOHIPPUS



EQUUS



Sizes are not to scale, to make details visible

Interior inset of teeth in skull

