

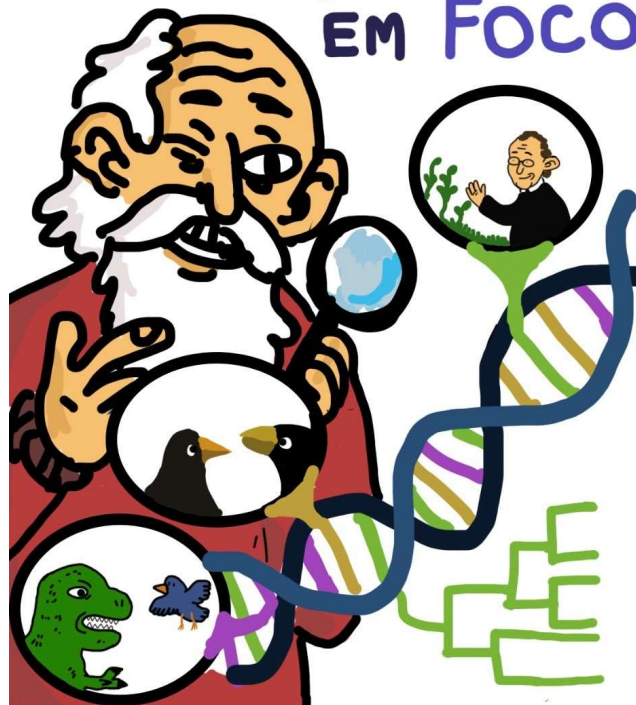


UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

ALMANAQUE EVOLUÇÃO EM FOCO



Orientações aos Docentes

Autora: Luciana Maria Pinheiro Vieira

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria Margarida Pereira de Lima Gomes

Rio de Janeiro
2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação, professores e professoras do PROFBIO, aos Orientadores da AASA, aos colegas de turma, à Direção e Coordenação do Colégio Estadual onde atuo. À minha Orientadora Profa. Dra. Maria Margarida Pereira de Lima Gomes pelos preciosos momentos de Orientação. Aos Docentes Felipe Porto e Joana Zanol pelas orientações nas atividades. Aos amigos (as) professores (as), aos avaliadores do trabalho que contribuíram para sua concretização. Ao Projeto Fundação Biologia pelos momentos de parceria, incentivo e aprendizagem. A Estevão Barbieri que soube representar minhas ideias em desenhos. Ao quadrinista Carlos Ruas que, gentilmente, autorizou e disponibilizou tirinhas de Biologia para o almanaque *Evolução em Foco*. À minha família que sempre me apoiou em todos os momentos nessa trajetória. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo apoio ao Programa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

- APRESENTAÇÃO.....01
- *A EVOLUÇÃO SEMPRE FAVORECE OS MELHORES GENÓTIPOS? - Anemia falciforme: uma análise em questão*02
- *COMO QUEM NÃO TEM BOCA COME? Análise comparativa em uma conotação evolutiva*.....05
- OFICINA: Repensando a Evolução..... 10
- BÔNUS: *POR QUE TANTO CORONA? Variantes virais, o que tem a ver com evolução?*..... 11
- “RECHEIO” DO ALMANAQUE.....12
- REFERÊNCIAS 13
- APÊNDICES.....15
 - GABARITO.....15
 - GLOSSÁRIO..... 25
- ALMANAQUE: *EVOLUÇÃO EM FOCO*.....26

APRESENTAÇÃO



Prezado professor (a),

Em 1859, Charles Darwin (1809–1882) publicou uma das mais importantes obras da biologia, “A Origem das Espécies”, que “exerceu grande influência sobre o pensamento moderno, modificando radicalmente as concepções até então vigentes acerca da natureza do mundo” (MAYR, 2005) e que até hoje é utilizado como uma base do estudo da evolução.

Embora a evolução biológica seja considerada tema central e unificador em Biologia, percebemos a propagação de entendimentos equivocados que levam a erros conceituais como aos relacionados à seleção natural e adaptação. As atitudes são quase sempre influenciadas por ideias, memórias, experiências e concepções de evolução diferentes das estabelecidas pela ciência, conforme retratado por Alteres & Alteres (2001).

Existem também divergências conceituais relacionadas ao entendimento do significado de evolução biológica. Muitas vezes, é vista como uma ideia de progresso.

Dessa forma, possibilitar a discussão no espaço escolar é essencial para que os conhecimentos prévios dos alunos sejam confrontados, respeitando os diversos posicionamentos, mas promovendo a (re)construção de saberes com a compreensão dos conhecimentos sobre evolução com embasamento científico.

Convido você a participar dessa aventura com os discentes, através da realização de atividades presentes no almanaque *Evolução em foco, com pegadas investigativas e divertidas!* Que elas possam contribuir para o Ensino de Evolução Biológica na Educação Básica de forma envolvente!

Seja bem-vindo (a)!

Professora: Luciana Maria Pinheiro Vieira

A evolução sempre favorece os melhores genótipos

Anemia falciforme: uma análise em questão

Sendo publicada em 24 de novembro de 1859, a obra “Origem das Espécies”, de Charles Darwin, causou grande influência na biologia e em outras ciências, pois a Teoria da Evolução mudou a forma de ver o mundo.

Entretanto, nas discussões acerca da evolução percebemos que, muitas vezes, estas são permeadas por equívocos “muitos ainda a veem como um processo de melhoramento, progresso com o fim de aperfeiçoamento” (OLIVEIRA, 1998).

Ridley (2006, p. 28) enfatiza evolução como “mudança entre gerações de uma linhagem de populações” destacando também a definição de Darwin: “descendência com modificação” onde a palavra “descendência” refere-se ao modo de como a modificação evolutiva tem lugar na série de populações que são descendentes uma da outra. Harrison (2001) definiu evolução como “mudança ao longo do tempo por meio de descendência com modificação”.

Considerando que é fundamental elucidar o significado de evolução biológica a primeira atividade apresentada no almanaque se dá a partir da problematização sobre o significado de *evolução biológica* tendo como base a questão central: *A evolução sempre favorece os melhores genótipos?*

Embarque nessa aventura com *Darwinilson* (um personagem-aluno que estará incluso na turma), mas lembre-se que: você será o (a) mediador (as) e os discentes, os protagonistas!

Orientações:

Conteúdo:

→ Explorando o significado de evolução biológica = mudança ao longo do tempo em diferentes populações.

Conhecimentos prévios para a realização da atividade: Síntese de proteínas – Mutação-
Conceitos básicos sobre evolução - Leis de Mendel

Tempo de duração previsto: Quatro aulas de 50 minutos

Objetivos:

- Relacionar a evolução ao processo de mudança e que esta ocorre ao longo do tempo, nas diferentes populações.
- Perceber que as mutações podem ser favoráveis ou não e que os alelos são selecionados porque são favoráveis às condições presentes.
- Constatar que genes considerados favoráveis podem passar a ser desfavoráveis se as condições mudarem no futuro.
- Correlacionar a alteração de genes para anemia falciforme como característica evolutiva selecionada e transmitida de geração em geração em determinadas regiões geográficas com alta incidência de malária.
- Desmistificar a ideia de evolução biológica associada a progresso.



Mediação Docente:

Inicialmente, através de uma conversa, buscar-se-á analisar as concepções prévias dos discentes acerca da evolução, partindo de uma nuvem de palavras relacionadas às palavras: evolução e progresso que, posteriormente, darão origem a uma narrativa:

Em nosso dia a dia utilizamos o verbo “evoluir” em diferentes contextos. Dizemos, por exemplo, que um time evoluiu quando melhorou sua colocação em um campeonato. Falamos de evolução tecnológica quando comparamos objetos, como um celular, uma TV entre outros, ao longo do tempo (evolução tecnológica).

- ✓ Existe diferença entre os termos “evolução biológica” e a palavra “evolução”, utilizada no cotidiano?

Em seguida, o estudante fará a primeira atividade no almanaque “*A evolução sempre favorece os melhores genótipos?*” que contém uma revisão da Primeira Lei de Mendel e da herança do gene para a anemia falciforme. Nessa parte, o aluno terá oportunidade de realizar cruzamentos entre indivíduos normais e portadores do gene da anemia falciforme.

Posteriormente, os discentes poderão analisar o processo de seleção natural, pressão seletiva e a frequência de genes relacionados à anemia falciforme em regiões com alta incidência de malária, sendo realizada também uma breve retrospectiva histórica acerca dos movimentos migratórios que proporcionaram a dispersão do gene *S* para diversas regiões.

As atividades presentes no almanaque *Evolução em Foco*, com ênfase à temática sobre anemia falciforme, dispersão do gene *S* (alelo mutante que, em situações específicas, confere “proteção” contra malária) propiciarão, através de análise investigativa, a resposta à questão problematizadora:



COMO QUEM NÃO TEM BOCA COME?

Análise comparativa em uma conotação evolutiva



Prezado professor (a)!

No contexto de aulas de Biologia do Ensino Médio, muitas vezes, há uma abordagem fragmentada do ensino da disciplina no qual não se articulam os aspectos evolutivos com o estudo das estruturas e processos biológicos [...] (AMORIM et al; 2001; KRASILCHIK, 2005). O conceito de evolução biológica geralmente é trabalhado de forma pontual no final do ensino médio, embora seja visto como tema central e unificador no ensino de Biologia.

Segundo Selles e Ferreira (2005) “[...] a Zoologia, a Botânica e, especialmente, a Fisiologia Humana – a despeito da legitimidade da evolução, permanecem com grande espaço nos currículos escolares e com abordagens que não necessariamente priorizam os aspectos evolutivos”. Assim, ao abordar sistemas orgânicos é relevante identificar as mudanças nas populações de organismos ao longo do tempo, analisar as estruturas e o parentesco evolutivo de forma contextualizada buscando uma aprendizagem significativa.

Nesse contexto, o estudo das relações filogenéticas pode aprofundar esse entendimento com a possibilidade de trabalhar com cladogramas por meio de desenhos que mostrem o aparecimento de novas características e grupos na história evolutiva dos seres vivos. (AMORIM et al, 1999).

Dessa forma, ao iniciar a atividade com a problematização: *Como quem não tem boca come?* busca-se estimular a reflexão e a investigação no qual o docente será o mediador e o discente, o protagonista. A possibilidade exploratória será significativa para o entendimento da história evolutiva das espécies.

Embarque nessa aventura e seja um mediador junto aos discentes com o almanaque: *Evolução em foco!*

Luciana Maria Pinheiro Vieira

Orientações

Conteúdo:

- Diferentes formas de captura do alimento
- Padrões de digestão intracelular/extracelular
- Características evolutivas dos animais (Metazoa) evidenciando algumas sinapomorfias morfológicas relacionadas à evolução de estruturas relacionadas à digestão.

Objetivos:

- Diferenciar digestão extracorpórea, intracelular e extracelular.
- Evidenciar as formas de captura do alimento por fungos e protozoários.
- Identificar algumas características evolutivas referentes à digestão em animais (Metazoários)
- Identificar, através de um cladograma, alguns aspectos evolutivos relacionados aos animais.

Conhecimentos prévios: características gerais dos seres vivos considerando a diversidade das espécies, assim como a necessidade de nutrientes ao seu desenvolvimento; metabolismo energético; desenvolvimento embrionário animal, estrutura do cladograma.

Tempo de duração previsto: Quatro aulas de 50 minutos

1º dia de atividades

Mediação Docente:

Conversa com os discentes sobre metabolismo energético.

→ Pergunta à turma: *Como quem não tem boca come?*

→ Registro individual da (s) hipótese (s) referentes à questão problematizadora.

→ Divisão da turma em nove grupos (aproximadamente 4 alunos em cada grupo) (Distribuição do almanaque *Evolução em foco* aos discentes)



→ Discussões em cada grupo sobre as hipóteses individuais referentes à questão problematizadora: *Como quem não tem boca come?*

→ Formulação de hipóteses consensuais em cada grupo.

→ Observação de como alguns representantes microscópicos heterotróficos se alimentam.

→ Utilização de pequenos vídeos: Observação de protozoários: “ameba” - Fagocitose e “Vorticella”: movimento de vacúolos de alimentos.

Vídeos disponíveis em:

Ameba <https://www.youtube.com/watch?v=S9QGJ3JN8Kw&NR=1> Acesso em 06/04/22

Vorticella <http://www.youtube.com/watch?v=YHb2JaujIPo&feature=related> Acesso em: 06/04/22

→ Discussão sobre o conteúdo dos vídeos.

→ Análise das hipóteses consensuais ao grupo, anteriormente relatadas, seguida das perguntas:

→ Após assistirem os vídeos vocês mantêm as hipóteses iniciais referentes à pergunta: *Como quem não tem boca come?* ou gostariam de acrescentar ou mudar alguma coisa?

“A captura seria a forma de como os animais irão adquirir e ingerir o alimento o que requer por parte dos animais algumas estratégias.” (JUNIOR, Harry; ROUSSENQ NETO, Júlio; MELLO JUNIOR, Leonidas J. *Fisiologia*. 2. ed. Indaial: Asselvi, 2007).

Como os organismos observados fazem isso?

Fungos, protozoários e bactérias: como se alimentam?

→ (Pesquisa em livros didáticos: biblioteca do colégio e/ou Smartphone)

→ Registro das descobertas.

Sorteio dos seguintes animais para os grupos:

- Esponja, anêmona-do-mar, planária, lombriga, caracol, minhoca, caranguejo, Darwinilson, estrela-do-mar.

- Associação da imagem ao filo correspondente

→ Questões para discussão:

- A que filo pertence o animal referente ao seu grupo?

- Como esse animal obtém a energia necessária às atividades vitais?

- Quais são as estruturas presentes no animal que estão envolvidas no processo de digestão dos alimentos?

Os discentes poderão pesquisar em livros didáticos e sites (consultando o smartphone) ...

Compartilhamento das pesquisas realizadas pelos grupos e discussão.

2ª dia de atividades (manutenção dos grupos da aula anterior)



Uma linha do tempo é uma sequência cronológica de eventos de uma história. Em Biologia, utilizamos representações gráficas conhecidas como cladogramas! Assim poderemos analisar melhor a história evolutiva das espécies.

Análise e identificação de características relacionadas aos Metazoários segundo tabela. Cada grupo deverá assinalar na tabela as características correspondentes ao animal de seu grupo

Filo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Porífero																				
Cnidário																				
Nematelminto																				
Artrópode																				
Platelminto																				
Molusco																				
Anelídeo																				
Equinodermo																				
Cordado																				

- 1- Multicelularidade
- 2- Desenvolvimento embrionário
- 3- Tecidos verdadeiros
- 4- Cnidócito
- 5- Rádula
- 6- Ectoderme e Endoderme (diblástico)
- 7- Mesoderma (triblástico: ectoderma, endoderma e mesoderma)
- 8- Acelomado
- 9- Pseudoceloma
- 10- Digestão exclusivamente intracelular (presença de coanócitos e amebócitos)
- 11- Gastrulação
- 12- Notocorda (pelo menos em alguma fase do desenvolvimento)
- 13- Apêndices articulados
- 14- Sistema vascular aquífero (sistema ambulacrário)
- 15- Corpo segmentado (em anéis)
- 16- Sem tecidos verdadeiros
- 17- Protostômios
- 18- Deuterostômios
- 19- Quitina na cutícula

- Compartilhamento das informações entre os grupos
- Preenchimento de toda a tabela pelos grupos

Perguntas:

- a) Quais são as características que todos possuem?
- b) Quais as características exclusivas dos poríferos?
- c) Quais características platelmintos, moluscos e anelídeos têm em comum?
- d) Quais características estão presentes apenas nos cnidários?
- e) Quais as características comuns dos equinodermos e cordados?
- f) Qual a característica exclusiva dos equinodermos?
- g) Vocês acham que existe alguma estrutura presente no filo do “seu grupo” que pode estar relacionada à nutrição do animal? Comente

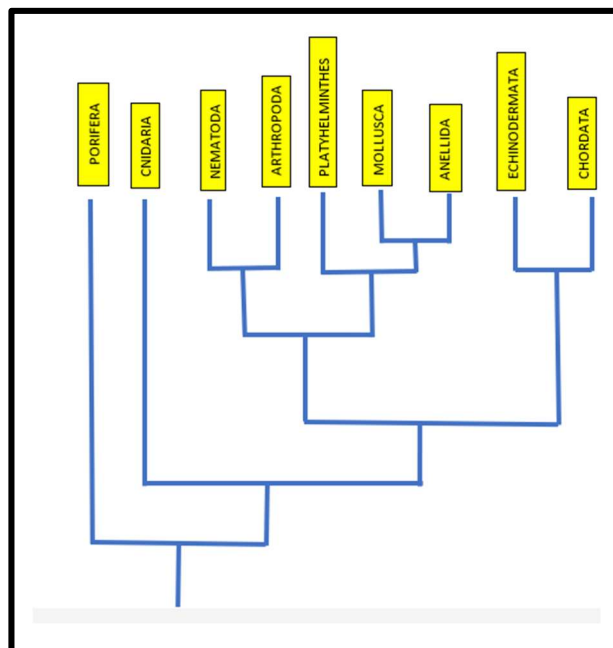
Outras perguntas poderão ser acrescentadas (a critério do docente)

→ Montagem de um cladograma coletivo com as informações da tabela.

Retorno a pergunta inicial:

→ *Como quem não tem boca come?*

→ *Como vocês relacionam as novidades evolutivas ao processo de nutrição?*



Observações:

Refletindo a filogenia

- *Arthropoda* é grupo irmão de *Nematoda* formando *Ecdisoa*.
- *Annelida* é grupo irmão de *Mollusca* e esse clado é grupo irmão de *Platyhelminthes*. Estes três táxons formam *Lofotrocozoa*, também chamado de *Spiralia*.
- *Lofotrocozoa* é grupo irmão de *Ecdisoa*.

OFICINA

Repensando a Evolução

CONVITE:

Venha *passar* pela *Evolução*!

Convido você a ser o mediador nas atividades junto aos discentes!

Pequenos trechos em quadrinhos com personagens que marcaram a história evolutiva: Darwin, Wallace, Lamarck e Mendel. Uma viagem evolutiva: Beagle, tentilhões de Galápagos, mariposas de Darwin...

Uma verdadeira *pegada investigativa* com um *mergulho* no pensamento evolutivo junto aos *atores da evolução*!



POR QUE TANTO CORONA?

Variantes virais, o que tem a ver com evolução?



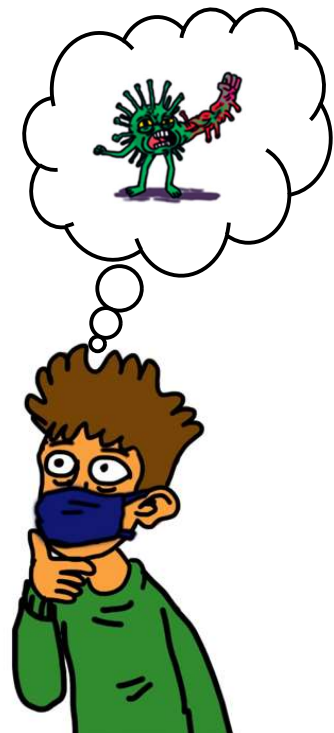
Alfa, Delta, Ômicron... Isso não acaba?

Essa é uma atividade extra do almanaque *Evolução em foco*, afinal o tema tem tudo a ver com *evolução*! Um diálogo entre Mendel e Darwinilson sobre a Covid-19, variantes virais e evolução.

É preciso estar alerta à:



Vacinação,
uso de
máscaras,
higiene e
combate as
Fake News!



“RECHEIO” DO ALMANAQUE

Professor (a),

O almanaque *Evolução em foco* contém tirinhas em quadrinhos, seção: Saiba Mais, links para acesso a vídeos, caça-palavras, siga as coordenadas, atividades diversificadas onde são abordados temas relacionados a evolução.

Convido você a explorá-lo juntamente com a turma!

Luciana Vieira



“Há grandeza nessa concepção da vida, com suas diferentes forças, tendo sido originalmente criada sob diferentes formas ou sob uma só; e que, enquanto este planeta foi girando em concordância com a constante lei da gravitação, uma infinidade de formas belas e admiráveis se desenvolveram e estão se desenvolvendo a partir de um começo tão simples”.

Charles Darwin

A Origem das Espécies (1859)

Referências

A BIOQUÍMICA DA RESISTÊNCIA A MALÁRIA. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/24964333>> Acesso em: 21/08/21

AMABIS, J. M; MARTHO, G. R. *Biologia Moderna*. 1ª Ed.; v. 2; São Paulo: Moderna; 2016.

AMORIM, D. S. et al. *Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de Zoologia e Botânica no 2º Grau*. In: BARBIERI, M. R. (orgs.). *A construção do conhecimento do professor: uma experiência de parceria entre professores do Ensino Fundamental e Médio da Rede Pública e a Universidade*. Ribeirão Preto: Holos /FAPESP, 2001. p. 41-49

AMORIM, D.S; SISTO, A; LOPES, D. R. N.; BRAGA, J. A; ALMEIDA, V. F. O; *Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino*. In: BARBIERI (Coord.). *Aulas de ciências: projeto LEC-PEC de Ensino de Ciências*. Holos. Ribeirão Preto, 1999.

ALTERS, B. J; ALTERS, S. M. (2001). *Defendendo Evolução em sala de aula: Um guia para a criação / evolução controversia*. Boston: Jones e Barlett Publishers.

ANEMIA FALCIFORME: UMA DOENÇA GEOGRÁFICA. Disponível em: <<https://cienciahoje.org.br/coluna/anemia-falciforme-uma-doenca-geografica/>> Acesso em: 18/08/21

CHARTIER, Roger. *O livro dos livros: os Almanques no Brasil. Estudos Sociedade e Agricultura*, 13, outubro 1999: 139-142.

DNA DAS POPULAÇÕES DA ÁFRICA É MAPEADO COM RIQUEZA INÉDITA EM NOVO ESTUDO. Disponível em: <<https://www.geledes.org.br/dna-das-populacoes-da-africa-e-mapeado-com-riqueza-inedita-em-novo-estudo/#:~:text=DNA%20das%20popula%C3%A7%C3%B5es%20da%20%C3%81frica%20%C3%A9%20mapeado%20com%20riqueza%20in%C3%A9dita%20em%20novo%20estudo,->

Fonte%3A%20Por%20Reinaldo&text=Liderados%20por%20uma%20pesquisadora%20da ,por%20quase%20todo%20o%20continente> Acesso em: 21/08/21

DOENÇA FALCIFORME. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28423290/>>Acesso em: 21/08/21

DOENÇA FALCIFORME. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28423290/>>Acesso em: 21/08/21

DOENÇA FALCIFORME Disponível em: <<https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicações/ANVISA/paciente.pdf>> Acesso em: 17/08/21

DOENÇA FALCIFORME. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/316339599_Sickle_Cell_Disease Acesso em: 21/08/21 Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=YHb2JaujIPo&feature=related> Acesso em: 08/04/2020

DOENÇA FALCIFORME ORIGEM E DISPERSÃO DO GENE S Disponível em: <https://www.hemoglobinopatias.com.br/d-falciforme/genebs.htm> Acesso em: 21/08/21

FRIEDMAN MJ, TRAGER W. *The biochemistry of resistance to malaria*. Sci Am 1981; 244(3):154-64.

FUTUYMA, D. J. *Biologia Evolutiva*. Trad. De Mário de Vivo e Fábio de Melo Sene. 2ª edição, Ribeirão Preto. Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992.

INTERFERENTES ERITROCITÁRIOS E AMBIENTAIS NA ANEMIA FALCIFORME. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbhh/a/NzrQjtwVVBHtFrLgMgrygG/?lang=pt#> Acesso em: 21/08/21.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. São Paulo: EDUSP, 2005.

MAYR, E. *O que é Evolução*. Tradução e prefácio de Ronaldo Sergio de Biasi e Sérgio Coutinho de Biasi. Rio De Janeiro. Rocco. 2001

MALÁRIA. AGÊNCIA FIOCRUZ DE NOTÍCIAS. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/mal%C3%A1ria> Acesso em: 18/08/21

MICHELON, C. M, *Principais variantes do SARS-CoV-2 notificadas no Brasil*. EDIÇÃO ESPECIAL COVID-19. Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC. 2021

NAOUM, P. C Interferentes Eritrocitários e Ambientais na Anemia Falciforme. Rev.Bras. Hematol.hemoter. 2000.

NETO, G. C. G.; PITOMBEIRA, M. S. *Aspectos moleculares da anemia falciforme*. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v.39, p.51-56, 2003.

VALOTTA, L. A. et al. *Frequência de genes em populações: subsídios para o ensino de Evolução e Seleção Natural*. In: VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. Anais. São Paulo: FEUSP, 2000.

APÊNDICES

• GABARITO

A EVOLUÇÃO SEMPRE FAVORECE OS MELHORES GENÓTIPOS?
*Anemia falciforme: uma análise em questão***Conversa inicial:**

O que se espera de respostas dos (as) alunos (as):

Existe diferença entre o termo “evolução biológica” e a palavra “evolução” usada no cotidiano?

R: Inicialmente, o aluno poderá achar que não há diferença, pois vê a palavra “evolução” como sinônimo de melhoria, progresso, vantagem considerando o emprego da palavra no dia a dia, em diferentes contextos: melhoria de um time, aprovação em testes, aprimoramento tecnológico...

Estudo dirigido:

1- A evolução sempre favorece os melhores genótipos?

R: Inicialmente, acredito que os alunos respondam que sim. A ideia de que os “mais fortes” sobrevivem é peculiar.

2- Sabendo que uma pessoa herda dois genes de cada característica, quais são os genótipos possíveis para seres humanos em relação à hemoglobina? Represente por A o gene para hemoglobina normal e por S o gene para hemoglobina falciforme.

R: AA, AS, SS

3- Quais seriam os genótipos e fenótipos possíveis nos cruzamentos? Calcule a probabilidade

R: 1 – 50% AS - traço falcêmico – 50% SS - portador de anemia falciforme

2- 25% AA – hemoglobina normal 50% AS – traço falcêmico – 25% SS – portador da anemia falciforme

3- 50% AA – hemoglobina normal – 50% AS – traço falcêmico

4- Qual dos genótipos deve transportar mais O₂?

R: AA

5- Qual dos genótipos deve transportar menos O₂?

R: SS

6- O que deveria ocorrer com o gene S? Ele deveria se tornar mais frequente, ou tenderia a desaparecer da população?

R: O gene deveria desaparecer da população.

7- Explique qual a foi a vantagem das pessoas com o gene S que favoreceu sua disseminação pela África.

R: O alelo S confere uma vantagem seletiva de resistência à malária. A presença da variante torna os glóbulos vermelhos (hemácias) menos propícios ao desenvolvimento do parasita, pois o mecanismo de entrada do protozoário na célula é bloqueado. Assim, as pessoas portadoras e com o traço de anemia falciforme (heterozigotos) são protegidas da forma mais grave, nas áreas geográficas onde a malária é endêmica. Os portadores da anemia falciforme, então, têm mais chances de sobreviver e de deixar filhos, tornando essa característica comum ao longo das gerações.

8- Em que parte do mundo esse gene deve ser mais frequente?

R: Nas florestas Equatoriais da África.

9- Como a escravidão pode ter afetado a distribuição do gene S?

R: Levando o gene para as Américas.

10- Que características deve ter o local onde o gene S se proliferou?

R: Região quente e úmida (favorecimento à reprodução do mosquito transmissor), alta incidência e prevalência de malária na população, o que favoreceu a proliferação do gene S.

11- Podemos dizer que a evolução sempre favorece os melhores genótipos?

R: Não, pois os melhores genótipos não são sempre os mesmos. Depende das condições locais.
*Importante considerar o significado de *evolução biológica* – ***Mutaçã**o - **acaso**

12- Retornando à discussão inicial, que resposta vocês dariam ao Darwinilson? Justifique

R: Ao final do estudo dirigido espero que os alunos percebam que evolução biológica é “mudança” das populações ao longo do tempo.

A “mudança” pode produzir um gene mutante que confere algum prejuízo, se comparado ao genótipo selvagem, contudo, em uma situação específica uma característica prejudicial pode conferir vantagem para o seu portador, como é o caso da anemia falciforme em regiões com alta incidência e prevalência de malária.

COORDENADAS:

Migração

Miscigenação

Caça- palavras:

```

A      C                               H
N      H                               E
E      A  M S                           M  M
M      R  E                               U O
I      G  L L N                           G T  M
A      E  E  D                           L  F A  U A
F      N  Ç S  E  O                       E  Ç D
A      O  Ã  D  L B                       N  A A
L      T  O  A I                           O P  N O
C      I  N  N R                           T  Ç
I      P  A  A  W  A I  A
F      O  T  I Ç  P
O      U  A N  O
R      P R E S S A O S E L E T I V A
M      V A R I A B I L I D A D E
E      L

```

ADAPTAÇÃO- ANEMIA FALCIFORME- CHARLES DARWIN- FENÓTIPO – GENÓTIPO -
HEMOGLOBINA- MENDEL- MUDANÇA- MUTAÇÃO- PRESSÃO SELETIVA – SELEÇÃO NATURAL
– VARIABILIDADE

COMO QUEM NÃO TEM BOCA COME?

Análise comparativa em uma conotação evolutiva

Gabarito: Questões presentes no almanaque *Evolução em foco*

1- Como quem não tem boca come?

- Registro das hipóteses individuais (respostas pessoais)

Vídeos (*Observação Ameba e Vorticella*)

b) Revisão das hipóteses anteriores

c)- **Ameba** – alimenta-se por meio da fagocitose: quando outro ser se aproxima, o envolve através das expansões citoplasmáticas: pseudópodes (pés falsos). Os pseudópodes envolvem as partículas alimentares e as incorporam no citoplasma dentro de um vacúolo digestivo. Dentro do vacúolo estas partículas vão ser digeridas pela ação de enzimas digestivas e, após a digestão, passam para o citoplasma por difusão.

Vorticella- os batimentos dos cílios levam o alimento (bactérias, algas unicelulares e pequenos protozoários) até ela – movimentos contráteis. As partículas alimentares são empurradas através do citóstomo ao interior da citofaringe, sendo coletados no interior do vacúolo alimentar.

d) **Fungos** - A alimentação ocorre através da liberação de enzimas digestivas pelo fungo. Essas enzimas agem digerindo as substâncias orgânicas para que o fungo possa absorver apenas os produtos dessa digestão. Como os processos digestivos ocorrem fora do organismo, a digestão é conhecida como digestão extracorpórea.

Bactérias- Digestão intracelular. Utilizando expansões celulares, envolvem partículas alimentares formando vesículas fagocíticas para onde são lançadas enzimas. Formam-se vacúolos digestivos onde ocorre a digestão intracelular.

Protozoários - A nutrição dos protozoários é basicamente heterotrófica e a captura do alimento, geralmente ocorre por fagocitose. A digestão intracelular ocorre por meio da formação de um vacúolo digestivo. É importante salientar que algumas espécies de protozoários são capazes de nutrir-se por processos fotossintéticos.

2- a) Cada grupo irá preencher o que for correspondente a “seu” animal/filo

Esponja – do – mar	Filo: Porifera
Anêmona- do -mar	Filo: Cnidaria
Planária	Filo: Plathyhelminthes
Lombriga	Filo: Nematoda
Caracol	Filo: Mollusca
Minhoca	Filo: Annelida
Estrela-do-mar	Filo: Echinodermata
Caranguejo	Filo: Arthropoda
Darwinilson	Filo: Chordata

b) Cada grupo responderá sobre o “seu animal” – *Como esse animal obtém a energia necessária às atividades vitais?*

Esponja-do-mar - remove partículas de alimento que estão na água que entram pelo seu corpo através dos poros e caem no átrio.

Anêmona-do-mar - captura a presa com seus tentáculos que contêm uma célula que elimina uma substância irritante que a faz a paralisar. Possui uma cavidade que funciona como “boca”.

Planária - alimenta-se de pequenos invertebrados. Captura o alimento por sucção. Possui boca.

Lombriga - ingere os alimentos pela boca. É parasita do intestino delgado. O alimento passa pelo trato digestório que é completo.

Caracol - ingere o alimento pela boca. Muitos se alimentam de pequenas algas presas às rochas. Alguns moluscos são filtradores, os que não são filtradores possuem uma língua dentada.

Minhoca - ingere o alimento pela boca, que segue para o papo e para a moela, onde é triturado. No intestino ocorre a absorção dos nutrientes. Eliminam os resíduos pelo ânus.

Caranguejo – ingere o alimento pela boca. Este, segue pelo tubo digestório onde há uma espécie de estômago com enzimas digestivas que auxiliam na digestão. Os restos não aproveitados são eliminados pelo ânus.

Estrela-do-mar- ingere o alimento pela boca que está localizada na porção inferior do corpo e que se fecha com um esfíncter oral. O alimento segue para um esôfago pequeno, posteriormente, para o estômago que possui porções pilóricas responsáveis pelo armazenamento e liberação de enzimas digestivas. Daí segue para um intestino curto. O reto, conectado ao ânus, abre-se na porção aboral do animal.

Pela lanterna de Aristóteles, aparelho bucal, raspam o alimento. Algumas engolem suas presas inteiras, outras evertem uma parte de seu estômago para fora do corpo, digerindo parte do alimento externamente, com o uso das enzimas digestivas, antes de internalizar o alimento. O sistema aquífero ajuda na captura de presas.

Darwinilson- Ingere o alimento pela boca que segue pelo tubo digestório: faringe, esôfago, estômago, intestino delgado (onde ocorre a maior parte da digestão), intestino grosso (reabsorção da água) e eliminação dos resíduos em forma de fezes, pelo ânus.

Estruturas envolvidas no processo de digestão dos alimentos

Eponja-do-mar - coanócitos - células flageladas especializadas por capturar o alimento e fazer a digestão. Os amebócitos transportam nutriente. Digestão: intracelular.

Anêmona-do-mar- cavidade gastrovascular revestida por células gastrodérmicas. A digestão inicia-se no interior da cavidade gastrovascular e se completa nas células que revestem essa cavidade (células gastrodérmicas). Digestão extracelular e intracelular.

Planária- Boca na região ventral, uma faringe protrátil (exteriorizada) que facilita a captação de alimento (sugado em pequenas quantidades), cavidade gastrointestinal. A gastroderme apresenta células com diferentes funções: secretoras de enzimas, fagocitárias e ciliadas. Não há ânus. Digestão: intracelular e extracelular.

Atenção: As tênias, também representantes do filo platelmintos, não possuem sistema digestório. Absorvem os nutrientes, previamente digeridos pelo hospedeiro, através da superfície do corpo (por difusão).

Lombriga- o alimento entra pela boca, é triturado na faringe, digerido no intestino e os resíduos são eliminados pelo ânus. A boca desses animais é circundada por lábios ou papilas sensoriais. A digestão é tanto extracelular quanto intracelular.

Caracol- possui boca, esôfago, estômago, intestino e ânus, o sistema digestório é completo. Em algumas espécies, observa-se a presença de rádula (exceção dos bivalves).

Atenção: Na maioria dos moluscos a digestão é tanto intracelular como extracelular (exceção nos cefalópodes, onde a digestão é exclusivamente extracelular).

Minhoca - Sistema digestório completo, sendo composto pelos seguintes órgãos: boca, faringe, papo, moela, intestino e ânus. O alimento fica armazenado no papo e, na moela, é triturado. Digestão extracelular.

Caranguejo – Tubo digestório completo. A boca é ventral e encontra-se entre as mandíbulas, peças mastigadoras. Apresenta algumas glândulas anexas como o hepatopâncreas. Possuem esôfago, estômago dividido em duas partes: 1º- anterior, denominada câmara cardíaca e a 2º- posterior chamada de câmara pilórica; intestino médio, intestino tubular e ânus. Na câmara cardíaca existem dentes calcificados formando um moinho gástrico que ajuda na trituração dos alimentos.

Estrela-do-mar- O sistema digestório formado pela boca (porção inferior do corpo), um esôfago pequeno, estômago com porções pilóricas responsáveis pelo armazenamento e liberação de enzimas digestivas, intestino curto e o reto, conectado ao ânus, que se abre na porção aboral do animal.

Darwinilson- Sistema digestório completo com boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus. Glândulas anexas: fígado e pâncreas. Possui vesícula biliar.

Obs: A maioria dos animais têm algum nível de digestão intracelular, por isso não é possível dizer que a digestão extracelular é exclusiva, ela pode ser a principal.

Identificação de algumas características dos Metazoários - Tabela

Filos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Porífero	*	*								*						*			
Cnidário	*	*	*	*		*					*								
Nematelminto	*	*	*				*		*		*						*		*
Artrópode	*	*	*				*				*		*				*		*
Platelminto	*	*	*				*	*			*						*		
Molusco	*	*	*		*		*				*						*		
Anelídeo	*	*	*				*				*				*		*		
Equinodermo	*	*	*				*				*			*				*	
Cordado	*	*	*				*				*	*						*	

- 1- Multicelularidade
- 2- Desenvolvimento embrionário
- 3- Tecidos verdadeiros
- 4- Cnidócito
- 5- Rádula
- 6- Ectoderma e Endoderma (diblástico)
- 7- Mesoderma (triblástico: ectoderma, endoderma e mesoderma)
- 8- Acelomado
- 9- Pseudoceloma
- 10- Digestão exclusivamente intracelular (presença de coanócitos e amebócitos)
- 11- Gastrulação
- 12- Notocorda (pelo menos em alguma fase do desenvolvimento)
- 13- Apêndices articulados
- 14- Sistema vascular aquífero (sistema ambulacrário)
- 15- Corpo segmentado (em anéis)
- 16- Sem tecidos verdadeiros
- 17- Protostômios
- 18- Deuterostômios
- 19- Quitina na cutícula

Perguntas:

a) Quais são as características que todos possuem?

R: Multicelularidade, desenvolvimento embrionário.

b) Quais as características exclusivas dos poríferos?

R: Digestão exclusivamente intracelular (presença de coanócitos e amebócitos), sem tecidos verdadeiros.

c) Quais características platelmintos, moluscos e anelídeos têm em comum?

R: Multicelularidade, desenvolvimento embrionário, gastrulação, tecidos verdadeiros, protostômios, mesoderma.

d) Quais as características estão presentes apenas nos cnidários?

R: Cnidócito; Ectoderma e Endoderma (diblástico).

e) Quais as características comuns dos equinodermos e cordados?

R: Multicelularidade, deuterostômios, desenvolvimento embrionário, tecidos verdadeiros, mesoderma (triblásticos), gastrulação.

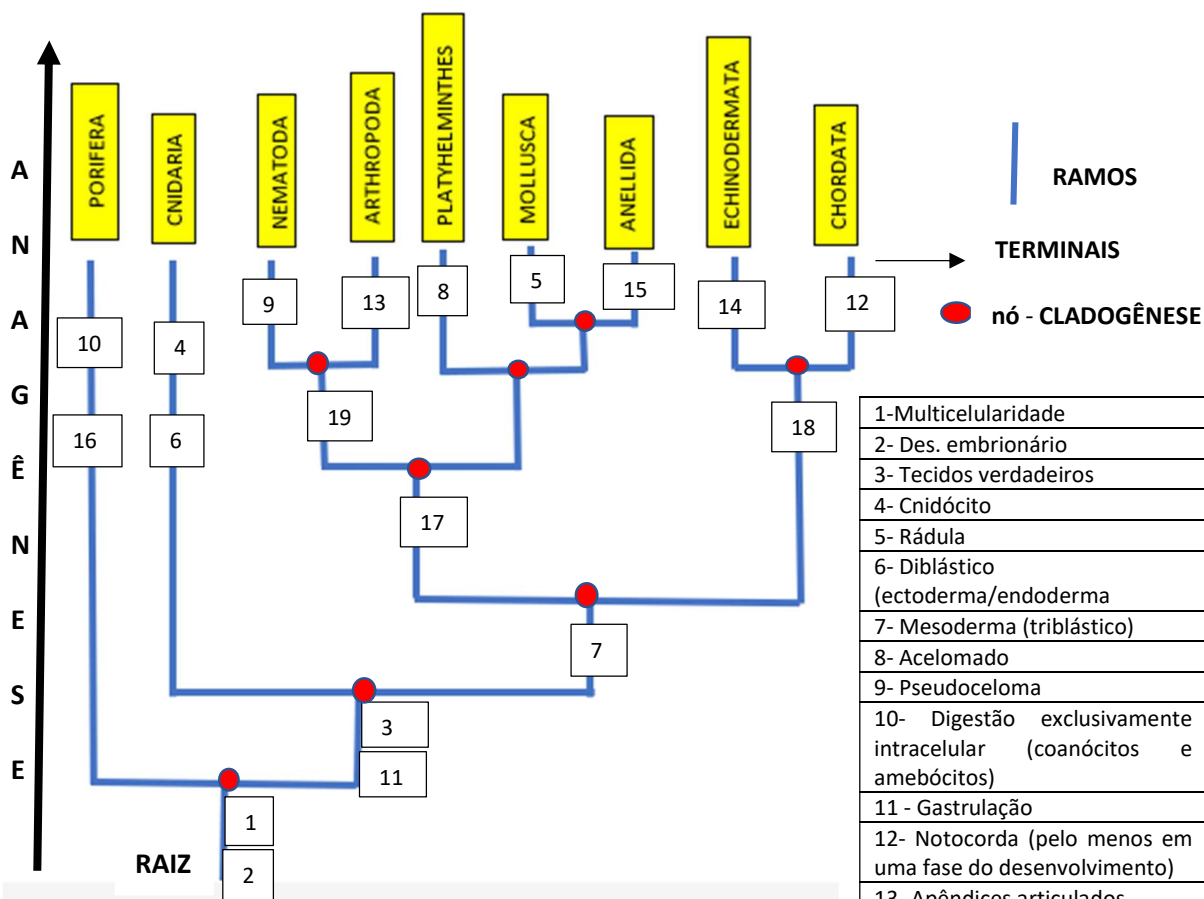
f) Qual a característica exclusiva dos equinodermos?

R: Sistema vascular aquífero (sistema ambulacrário).

g) Vocês acham que existe alguma estrutura presente no filo do “seu grupo” que pode estar relacionada à nutrição do animal? Comente

Resposta de acordo com cada grupo. Espera-se que o discente relacione algumas características à nutrição do animal (presença de alguma estrutura que tenha facilitado a captura do alimento).

Montagem de um cladograma com algumas características dos metazoários



Sugestão: Os retângulos poderão ser coloridos identificando as características primitivas e derivadas:

Plesiomorfias

Apomorfias: sinapomorfias/autapomorfias

POR QUE TANTO CORONA?

Variantes virais, o que tem a ver com evolução?

1- Hipóteses individuais para a questão problematizadora: “Por que tanto Corona?”

2- O que pode gerar a mutação viral? (Hipóteses individuais)

3- Variantes virais, o que tem a ver com evolução? (Hipóteses individuais)

Formação de grupos para discussão das respostas individuais e elaboração de respostas consensuais ao grupo.

Leitura – Quadrinhos – Créditos: Carlos Ruas

4- Vocês fariam alguma alteração? Discussão em grupo

5- Retomada às questões iniciais.

6- Para finalizar: análise e discussão sobre a entrevista (MT Saúde) da Dr^a Natasha Shlessarenko – médica pediatra e patologista

Respostas esperadas ao final das atividades:

1- Quando um vírus está circulando amplamente em uma população e causando muitas infecções, a probabilidade de sofrer mutação aumenta. Quanto mais oportunidades um vírus tem de se espalhar, mais ele se replica – e mais possibilidades tem de sofrer mudança.

Além disso, a transmissão pelo vírus costuma ocorrer pelo ar ou por contato pessoal com secreções contaminadas, como: espirro, tosse, gotículas de saliva, toque em objetos ou superfícies contaminadas seguido de contato com boca, nariz ou olhos, o que é favorável, aglomerações, negligência ao uso de máscaras, resistência à vacina contribuem para a transmissibilidade.

2- O “erro” da enzima RNA polimerase ao sintetizar um novo RNA usando o existente como molde: ao inserir bases diferentes daqueles presentes na sequência original, causam mutações no material genético podendo originar uma nova variante. Quanto mais o vírus se multiplica, maior a chance de aparecerem “erros”.

3- Há mutações no material genético que originam variantes virais. A fixação dessas mutações em uma população viral = evolução (Uma população de vírus que muda ao longo do tempo) isso é evolução.



Autossômico - presença do par de genes num par de cromossomos que não aquele que determina o sexo.

Apomorfia - Característica recente que corresponde a uma inovação em relação a uma característica de uma espécie ancestral.

Autapomorfia - característica derivada que está presente, exclusivamente, em um único táxon terminal.

Deuterossômio- quando o blastóporo dá origem ao ânus do animal.

Diblástico - Designação dos seres vivos que têm o corpo constituído por dois folhetos embrionários: a ectoderme e a endoderme

Fenótipo- representa as características observáveis de um indivíduo: morfologia, fisiologia, comportamento... Sofre influência do genótipo e do ambiente.

Genótipo – corresponde à composição genética do indivíduo, ao conjunto de genes do organismo.

Plesiomorfia – característica primitiva.

Protostômio – quando o blastóporo da origem à boca do animal.

Sinapomorfia- quando grupos têm característica derivada (apomorfia) compartilhada.

Triblásticos – animais que possuem três folhetos embrionários: ectoderme, mesoderme e endoderme.



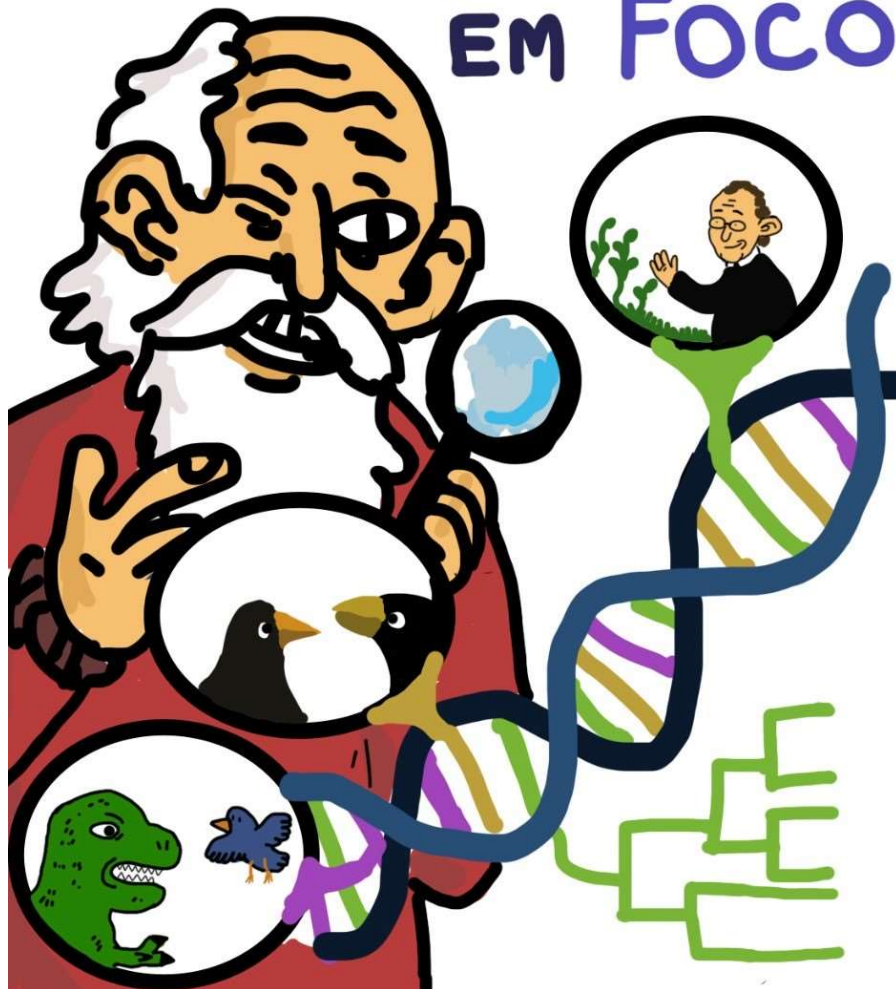


UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

ALMANAQUE EVOLUÇÃO EM FOCO



Autora: Luciana Maria Pinheiro Vieira

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria Margarida Gomes Pereira de Lima Gomes

Rio de Janeiro – 2022

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.



Olá, colega! Já vi que somos da mesma turma! Sou Darwinilson. E você? Muito prazer, _____!

Vamos trabalhar juntos! Pegue o embalo e vamos investigar!

Já deu para perceber que sou curioso, não é?

Evolução biológica

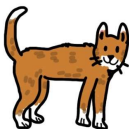
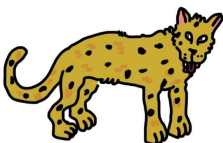
Melhoria?

Ascensão?

Mudança?

Progresso?

A evolução sempre favorece os melhores genótipos?



1- Que respostas você daria ao Darwinilson?

Acho que posso mediar
essa curiosidade...
Venham comigo! Vamos
viajar pela Ciência!



Mas antes vamos rever
alguns conceitos que
vocês já estudaram.
Sempre registrem as
hipóteses. Isso é muito
importante!

**A evolução sempre
favorece os melhores
genótipos?**
**O que você acha,
colega?**

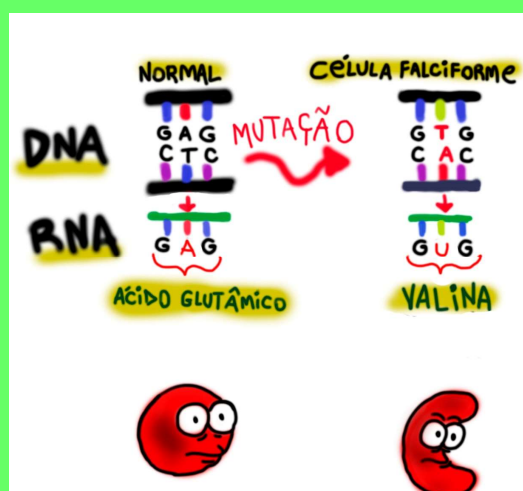


Uma breve retrospectiva

Algumas doenças apresentadas por seres humanos se encaixam na primeira Lei de Mendel ou monoidrismo, por exemplo, a *anemia falciforme*, de caráter autossômico recessivo, que é caracterizada por uma anormalidade da hemoglobina, proteína que transporta o oxigênio, encontrada nos glóbulos vermelhos (hemácias) do sangue. *Vamos detalhar esse assunto:*

A hemoglobina humana é uma proteína que se localiza dentro das hemácias e é formada por 574 aminoácidos. Entre os seres humanos existe uma mutação do gene que codifica a hemoglobina. A hemoglobina mutante é chamada falciforme, pois as hemácias com essa hemoglobina perdem o formato redondo original e ficam com o formato de foice. Hemácias falciformes transportam menos O_2 do que as hemoglobinas normais e seus portadores têm diversos sintomas, tais como: febre, calafrios, cefaleia, vômito, anorexia, fadiga, diarreia e anemia. Se não tratada adequadamente a doença pode apresentar complicações como edema pulmonar, complicações renais, icterícia e obstrução de vasos sanguíneos no cérebro (nos casos graves da doença), situação que poderá levar à morte do indivíduo.

O alelo responsável pela produção de hemoglobina falciforme se diferencia do alelo da hemoglobina normal pela substituição de uma base nitrogenada: a adenina (A) pela timina (T), ocorrendo a troca do ácido glutâmico pela valina.



2- Sabendo que uma pessoa herda duas cópias de cada gene de cada característica, quais são os genótipos possíveis para seres humanos em relação à hemoglobina? Represente por **A** o alelo para hemoglobina normal e por **S** o alelo para hemoglobina falciforme.

3- Quais seriam os genótipos e fenótipos possíveis nos cruzamentos?

Calcule as probabilidades:

♀			
♂			

1

♀			
♂			

2

♀			
♂			

3

Cruzamento 1:

Cruzamento 2:

Cruzamento 3:

4- Qual dos genótipos deve transportar mais O_2 ?

5- Qual dos genótipos deve transportar menos O_2 ?



Relacionando em termos evolutivos. As pessoas que transportam mais O_2 têm mais energia, sobrevivem mais e se reproduzem mais do que aquelas cujos tecidos têm menor oxigenação. Por aí...

Dessa forma...

6- Considerando o que foi dito acima, o que deveria ocorrer com o alelo **S**? Ele deveria se tornar mais frequente ou tenderia a desaparecer da população?



Guardem suas respostas... Voltaremos nela depois...

Já é!





Entre 3000 e 500 a.C. o alelo S se dispersou pela África Subsaariana! Olhem só a extensão da África Subsaariana!!!!



África → destaque para região Subsaariana (verde)

Vixe! Hum... Será que alguma condição ambiental favoreceu a proliferação desse gene?



Saiba mais...

A malária é causada por protozoários do gênero *Plasmodium*, sendo transmitida às pessoas pela picada de mosquitos fêmeas infectadas. É muito frequente nas florestas equatoriais (quente e úmida, perto do Equador). A fêmea contaminada do *Anopheles* transmite o protozoário plasmódio que parasita as hemácias e se alimenta da hemoglobina que está dentro das hemácias. Dentro das hemácias ele se multiplica e acaba destruindo-as, causando anemia e febre. Se não tratado, o doente pode morrer. Porém, o plasmódio tem dificuldades de parasitar hemácias falciformes.



7- Qual foi a vantagem das pessoas com o alelo S que favoreceu sua disseminação pela África?



CURIOSIDADES



Com a desertificação do Saara ocorrida no período de 2.000 a 500 anos a.C, suas populações migraram para outras regiões da África, atingindo àquelas banhadas pelo mar Mediterrâneo, fato que facilitou sua introdução no continente europeu, notadamente no sul da Itália e Grécia. No período Medieval, entre os séculos 1 e 15, o gene da *HbS* se expandiu para o leste e sudeste europeu.

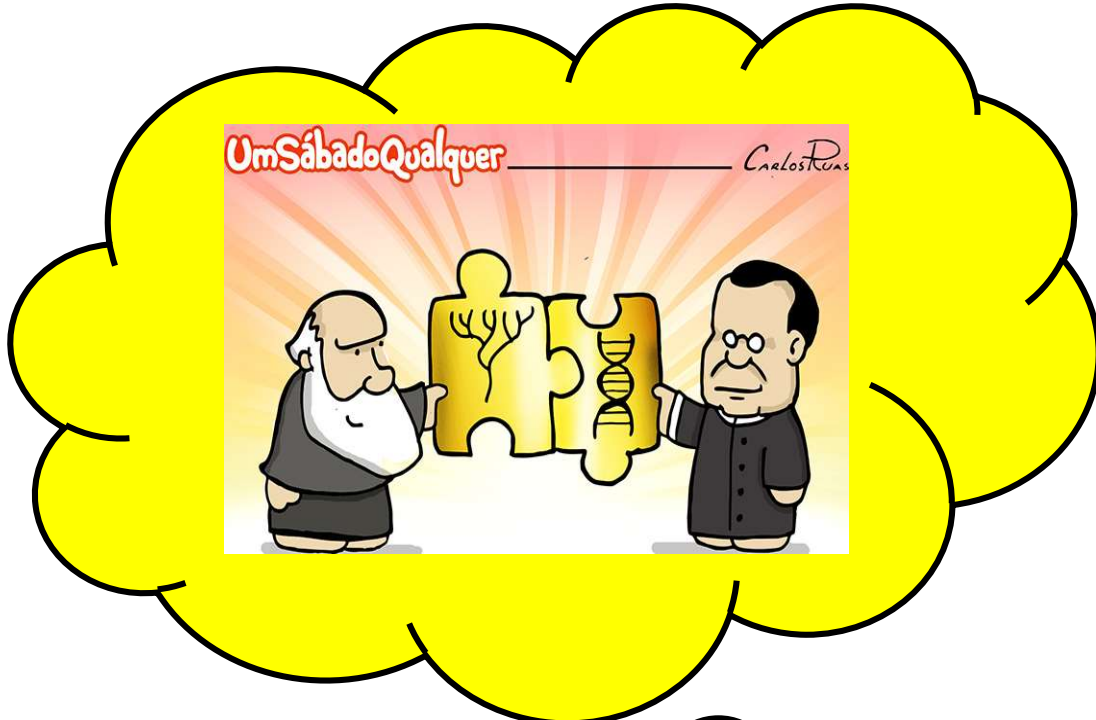
Estudos antropológicos associados às análises biomoleculares sugerem que o gene da *HbS* surgiu por um processo de mutação de bases nitrogenadas ocorrido entre 50 e 100 mil anos, abrangendo os períodos Paleolítico e Mesolítico. Esses mesmos estudos indicam a África como o local provável da ocorrência da mutação na fase coincidente à presença do *Homo sapiens neanderthalis* (há 100 mil anos) e do *Homo sapiens sapiens* (há 50 mil anos)". (NAOUM, 2000).



Vivenciando,
investigando,
interagindo e
aprendendo...

Desse jeito,
Darwinilson!
Quisera eu ter
tido uma prosa
com Darwin!







E aí Darwinilson, chegou ao X da questão? Hahaha... Manda ver!

Eu acho que deslocamentos humanos ajudam a explicar a dispersão do gene S. Mas vou mergulhar nas questões...



- 8- Em que parte do mundo esse alelo deve ser mais frequente?
- 9- Como a escravidão pode ter afetado a distribuição do alelo S?
- 10- Que características devem ter os locais para onde o alelo S se proliferou?



Podemos dizer que a evolução sempre favorece os melhores genótipos?
Ah... E a sua dúvida inicial, a que conclusão chegou?

PASSATEMPO – CAÇA PALAVRAS

A R C S T H H D Y T Y T S H T E E Y A H L F
 N T C H Y E E H T R E R W R I I N H E E S S
 E H L E A T M S A R S D S O M R F M I I V A
 M E E L T R Y E I T I O I B A U O A A N L N
 I O E G G R L L N T H I E I G G T O T M T H
 A L O R E A M E E D E O R R L G F A T U A D
 F F U O N N N Ç S T E O E O D T E R Ç D C I
 A N H E O P S ã K D E L B L A M N T A A U S
 L A E H T T O O I T A I I R D R O P H N O T
 C O T L I E S N O E N R O L T N T R E Ç U E
 I O H E P A B A A A I U W A U A I P H A N R
 F N N T O N T T S P I T E I Ç S P A D U M E
 O P B O E E I U I N G T T A N S O S U H D E
 R I B X R Y P R E S S A O S E L E T I V A R
 M H O V A R I A B I L I D A D E I I E A U T
 E T S B O T T L O S A E E C U E L L O I A N

VARIABILIDADE

HEMOGLOBINA

GENÓTIPO

FENÓTIPO

ADAPTAÇÃO

MENDEL

SELEÇÃO NATURAL

CHARLES DARWIN

MUTAÇÃO

MUDANÇA

ANEMIA FALCIFORME

PRESSÃO SELETIVA



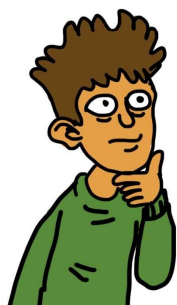
Evolução em foco!

E vamos para as próximas aventuras! Continuemos nesse embalo, Darwinilson!

Ah! Você tem um belo nome!

Obrigado! Estou gostando disso! Mas... Pode nos ajudar em mais uma questão?

Como quem não tem boca come?



Darwinilson, dessa vez eu vou mediar essa questão. Siga as orientações, anote as hipóteses e discuta com seus colegas, ok? Olhe o mural e siga as instruções.

Ah! Eu sou Wallace!



A galera já está conectada!



Todo o ser vivo precisa de alimentos, que são degradados nos processos metabólicos para a liberação de energia e realização das funções. Esses alimentos degradados também podem ser utilizados como matéria-prima na síntese de outras substâncias orgânicas, possibilitando o crescimento e a reposição de perdas. (Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Evolucao/evolucao6.php>)

O conjunto de processos que ocorrem desde a ingestão dos alimentos até a sua utilização final nas células designa-se nutrição. Mas, considerando a diversidade de organismos:

1

*Como quem
não tem boca
come?*



- a) Registrem as hipóteses no caderno
- **Divisão da turma em 9 grupos (4 a 5 alunos por grupo)**

Vejam como os seres microscópicos heterotróficos fazem isso!

- Observem os protozoários: “ameba” - Fagocitose e “Vorticella”: movimento de vacúolos de alimentos. *Acessem os vídeos:*

<https://www.youtube.com/watch?v=S9QGJ3JN8Kw&NR=1>

<http://www.youtube.com/watch?v=YHb2JaujIPo&feature=related>

- **b-** Após assistirem os vídeos vocês mantêm as hipóteses iniciais ou gostariam de acrescentar ou mudar alguma coisa? Registre a opinião consensual do grupo

“A captura seria a forma de como os animais irão adquirir e ingerir o alimento o que requer por parte dos animais algumas estratégias.”
(JUNIOR, Harry; ROUSSENQ NETO, Júlio; MELLO JUNIOR, Leonidas J. *Fisiologia*. 2. ed. Indaial: Asselvi, 2007).

- **c-** Como os organismos observados fazem isso? Registrem as descobertas, após análise dos vídeos.



Quantas estratégias, não é?

Fungos, protozoários, bactérias: como se alimentam? Vamos investigar e registrar as descobertas no bloco de notas!

Já é, Sr. Wallace! Partiu, biblioteca!!! Já vou pedir a tia da sala de leitura para separar material para os grupos! Até já sei que alguns vão tentar consultar via smartphone, mas aqui os livros são bem mais acessíveis!



Bloco de notas

d-

e-

Alimento: fonte energética, nutrição dos seres vivos, diversas estratégias de captura...

Mas, em meio a tanta diversidade, *como será que esse processo ocorre nos animais?*





Darwinilson, vamos explorar as características evolutivas de alguns animais. Você e seus colegas devem seguir as orientações que estão no mural, mais uma vez! E vamos ao sorteio!

Caraca, Sr. Wallace! Parece até que o Senhor passou pelos meus pensamentos...



MURAL

O que será sorteado para grupos A, B, C, D, E, F, G, H, I?



- Atividades para os grupos: **Sorteio**

Representantes animais: esponja-do-mar, anêmona-do-mar, planária, lombriga, caracol, minhoca, caranguejo, estrela-do-mar e Darwinilson

2-

Vamos completar aí,
galera! Qual o animal
investigado por cada
grupo? Coloquem a letra
de cada grupo na foto!

Até eu estou na fita!
Hehehe!



a-

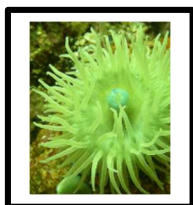
()



Animal: _____

Filo: _____

()



Animal: _____

Filo: _____

()



Animal: _____

Filo: _____

()



Animal: _____

Filo: _____

()



Animal: _____

Filo: _____

()



Animal: _____

Filo: _____

()



Animal: _____

Filo: _____

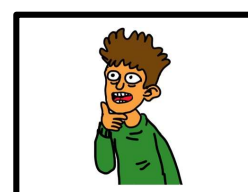
()



Animal: _____

Filo: _____

()



Animal: _____

Filo: _____

b- A que Filo pertence o animal referente ao seu grupo?

c- Como esse animal obtém a energia necessária às atividades vitais?

d- Quais são as estruturas presentes no animal que estão envolvidas no processo de digestão de alimentos?

e- Onde vocês poderão encontrar essas informações? Registrem as descobertas e citem na referência a(s) fonte(s) pesquisada(s): livro didático, sites...

Hora de discutir com o grupo!!



Vamos compartilhar as descobertas e fazer nosso registro coletivo!

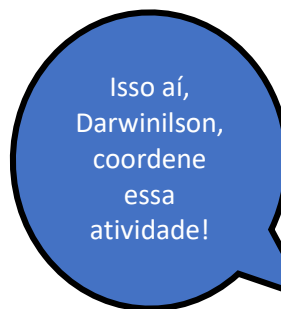


Bem bacana isso, professor Wallace! Já até organizei uma ficha para a galera! No final a gente junta as informações e coloca no mural!





Colegas! Vamos montar nossas fichas!
Primeiro recortem e coleem os animais, fazendo a associação com o nome do filo! Depois é só cada grupo completar com as informações de seu filo e faremos o nosso mural coletivo!



Isso aí, Darwinilson, coordene essa atividade!

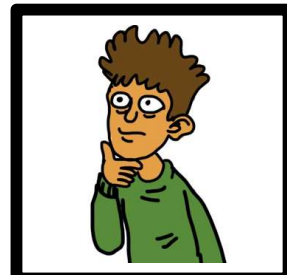
O material para recorte e colagem está na próxima página!

<p>Foto do animal</p>	<p>Como esse animal obtém energia para as atividades vitais?</p> <hr/> <hr/> <hr/>
<p>Filo:</p>	<p>Quais são as estruturas presentes no animal que estão envolvidas no processo de digestão dos alimentos?</p>
<p>Equipe: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Grupo: _____</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

Caprichem aí! No final, juntaremos tudo!



• Representantes de cada FILO



• FILOS

ARTHROPODA

ANELLIDA



PLATHYELMINTHES

PORIFERA

NEMATODA

MOLLUSCA



CNIDARIA

ECHINODERMATA

CHORDATA



Uma linha do tempo mostra a história através dos tempos. Em Biologia, vamos utilizar uma representação gráfica conhecida por cladograma! Assim, podemos analisar melhor essa história evolutiva das espécies.

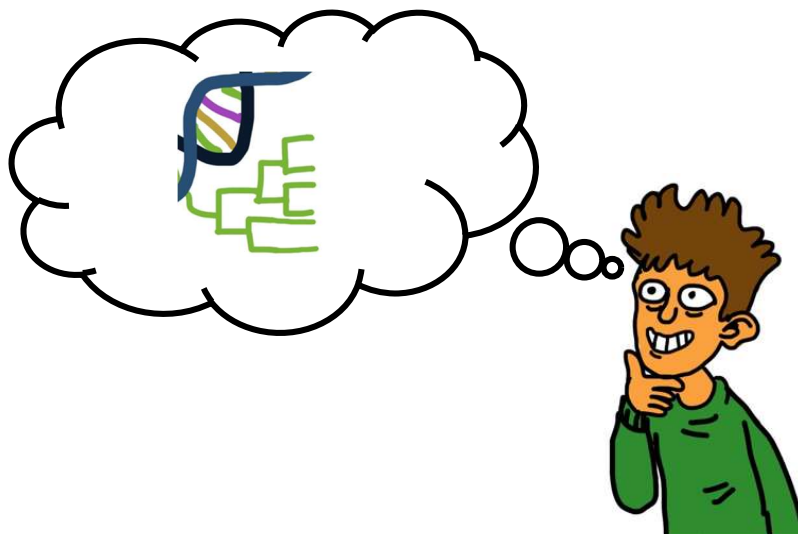
Vejam as informações abaixo!

Recordando:

De acordo com Guimarães (2005) os cladogramas são árvores filogenéticas que mostram as relações de parentesco entre os organismos. Os métodos para sua construção são ditados pela sistemática filogenética ou cladística.

“Uma árvore filogenética é um diagrama que representa relações evolutivas entre organismos. Árvores filogenéticas são hipóteses, não fatos definitivos. O padrão de ramificação de uma árvore filogenética reflete como espécies ou outros grupos evoluíram a partir de uma série de ancestrais comuns. Nas árvores, duas espécies são mais relacionadas se têm um ancestral comum mais recente e menos relacionadas se têm um ancestral comum menos recente. [...] Em uma árvore filogenética, as espécies ou grupos de interesse são encontrados nas extremidades de linhas chamadas de ramos da árvore. O padrão no qual os ramos se conectam representa nossa compreensão de como as espécies na árvore evoluíram de uma série de ancestrais comuns. Cada ponto de ramificação (também chamado um nó interno) representa um evento de divergência, ou separação de um grupo único em dois grupos descendentes. Em cada ponto de ramificação fica o mais recente ancestral comum de todos os grupos descendentes deste ponto em diante. Duas espécies são mais relacionadas se têm um ancestral comum mais recente, e menos relacionadas se têm um ancestral comum menos recente. [...] Para gerar uma árvore filogenética, os cientistas geralmente comparam e analisam muitas características das espécies ou outros grupos envolvidos. Estas características podem incluir morfologia externa (forma/aparência), anatomia interna, comportamentos, vias bioquímicas, sequências de DNA e proteínas, e até mesmo as características dos fósseis”.

(Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/ap-biology/natural-selection/phylogeny/a/phylogenetic-trees#:~:text=Anatomia%20de%20uma%20%C3%A1rvore%20filogen%C3%A9tica&text=Em%20uma%20%C3%A1rvores%20filogen%C3%A9tica%2C%20as, posicionadas%20nas%20pontas%20dos%20ramos> Acesso em : 09/06/22



E vamos para mais uma atividade!

Vejam a tabela na página 20! Cada grupo deverá assinalar as características referentes ao animal de seu grupo. Consultem os livros didáticos, se necessário!

Hum...
Evolução...



Créditos: Carlos Ruas

TABELA – INVESTIGANDO ALGUMAS CARACTERÍSTICAS EVOLUTIVAS DOS METAZOÁRIOS

Filos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Porífero																				
Cnidário																				
Nematelminto																				
Artrópode																				
Platelminto																				
Molusco																				
Anelídeo																				
Equinodermo																				
Cordado																				

Características:

- 1- Multicelularidade
- 2- Desenvolvimento embrionário
- 3- Tecidos verdadeiros
- 4- Cnidócito
- 5- Rádula
- 6- Ectoderma e Endoderma (diblástico)
- 7- Mesoderma (triblástico: ectoderma, endoderma e mesoderma)
- 8- Acelomado
- 9- Pseudoceloma
- 10- Digestão exclusivamente intracelular (presença de coanócitos e amebócitos)
- 11- Gastrulação
- 12- Notocorda (pelo menos em alguma fase do desenvolvimento)
- 13- Apêndices articulados
- 14- Sistema vascular aquífero (sistema ambulacrário)
- 15- Corpo segmentado (em anéis)
- 16- Sem tecidos verdadeiros
- 17- Protostômios
- 18- Deuterostômios
- 19- Quitina na cutícula

O Cordado aqui está
ficando fera nisso!





E para recordar desenvolvimento embrionário: segue uma dica "in box"!

Conectando conteúdos:

Acesse:

Os Folhetos Germinativos Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/os-folhetos-germinativos.htm> Acesso em: 28/04/22



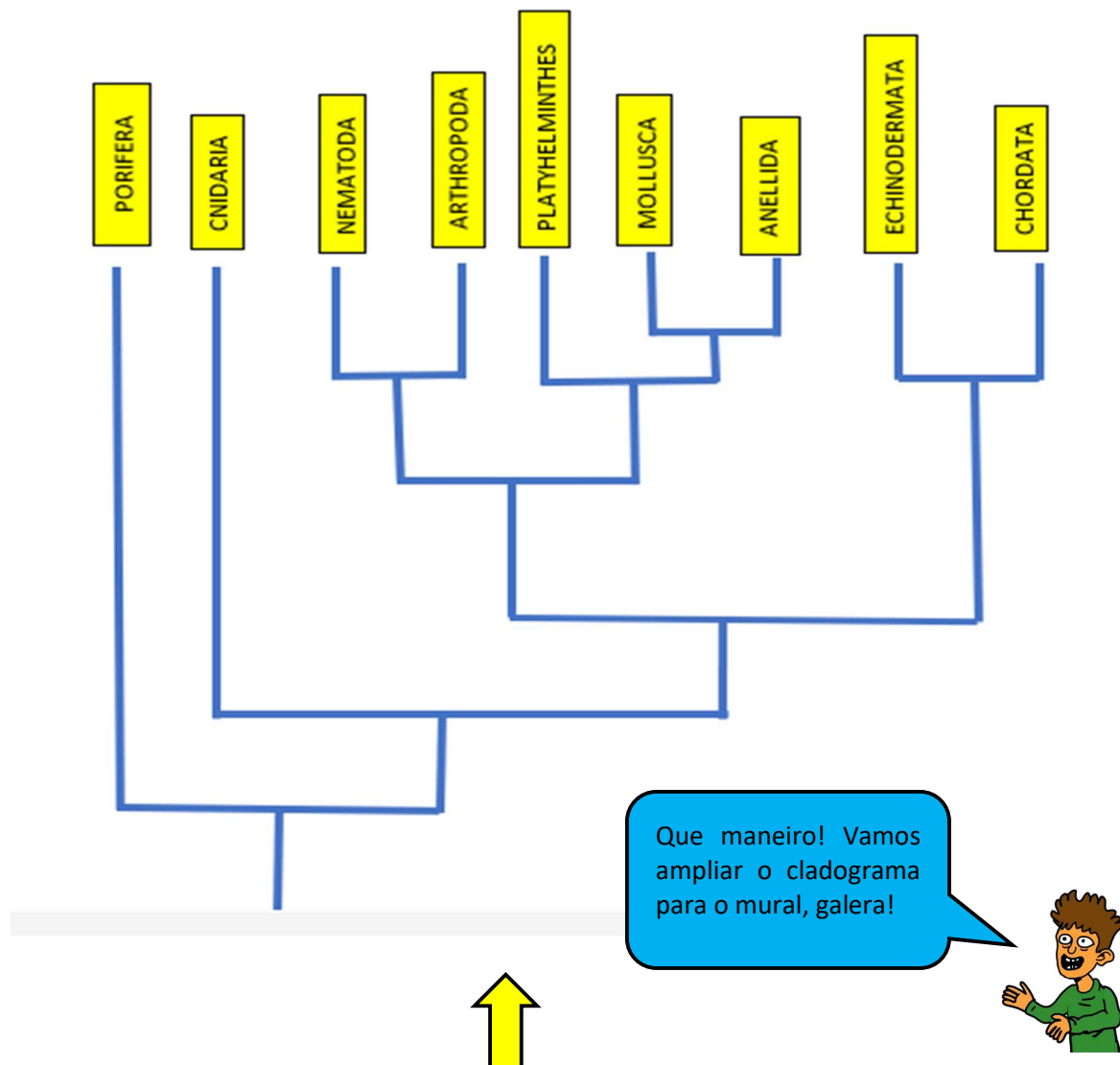
Vamos compartilhar as informações e preencher toda a tabela!

E depois montar um cladograma, não é professor Wallace?



Isso mesmo, Darwinilson! Garoto esperto!





Vejam as características na tabela e façam as associações, inserindo o número que representa a característica, no cladograma.

Muito top isso!

- Quais são as características comuns a todos os filós?
- Quais as características exclusivas dos poríferos?
- Quais características platelmintos, moluscos e anelídeos têm em comum?
- Quais características estão presentes apenas nos cnidários?
- Quais as características comuns nos equinodermos e cordados?
- Qual a característica exclusiva nos equinodermos?
- Vocês acham que existe alguma estrutura presente no filo de seu grupo que pode estar relacionada à nutrição do animal? Comente.



E voltemos à questão inicial:
Como quem não tem boca come?

E mais uma questão:
Como vocês relacionam as novidades evolutivas ao processo de nutrição?

Depois de tantas atividades interessantes vamos caprichar nas respostas! Obrigado, Sr. Wallace!

Agora, no intervalo, vamos viajar pela *Evolução em uma bela oficina!*



Isso aí! Importante deixar as respostas registradas!

Até a próxima!

OFICINA
Repensando a Evolução

Um presente para Darwin



Créditos: Carlos Ruas



Créditos: Carlos Ruas

Kkkkkk Estou gostando disso! Muito maneiro!

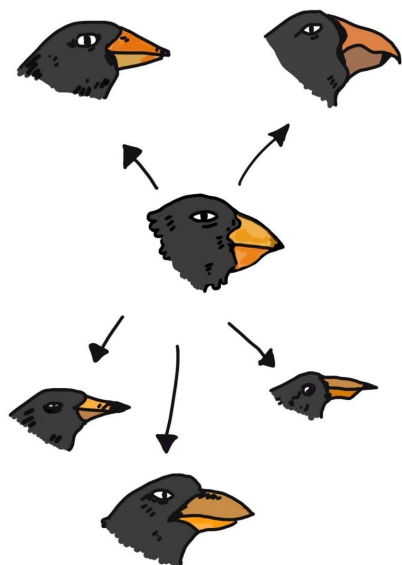




Seleção Natural, adaptação

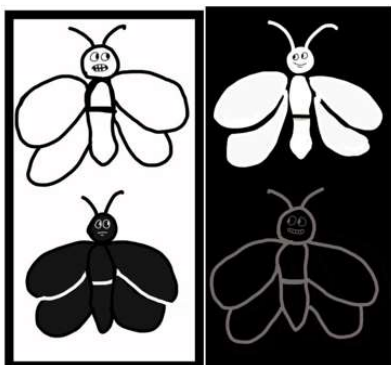


Mutação...



Pressões seletivas...

Tudo isso tem a ver com Evolução? Vamos pesquisar!



Biston betularia
Melanismo industrial

Darwin, Beagle, Tentilhões, Galápagos...



Saiba mais:
<https://cienciahoje.org.br/artigo/a-saga-da-mariposa/>

PELA DIVERSIDADE GENÉTICA, UM ANIMAL ACABA TENDO UMA MELHOR ADAPTAÇÃO EM UM DETERMINADO AMBIENTE, EM RELAÇÃO A OUTROS DE MESMA ESPÉCIE. VOU DAR O EXEMPLO DAS CASCAVEIS NO TEXAS:

TODOS SABEM QUE AS CASCAVÉIS POSSUEM UM CHOCALHO NA PONTA DA CAUDA PARA INTIMIDAR OS PREDADORES.

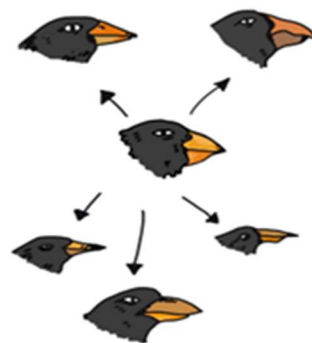
QUANDO O HOMEM RESOLVEU POVOAR AQUELA REGIÃO, COMEÇOU A EXTERMINAR AS COBRAS QUE ENCONTRAVAM, O CHOCALHO ACABOU SENDO O VILÃO DA HISTÓRIA, POIS REVELAVA SUA POSIÇÃO.

COM ISSO, AS CASCAVÉIS MAIS SILENCIOSAS COMEÇARAM A SER SELECIONADAS POSITIVAMENTE.

ESSE ANIMAL, ACABOU TENDO UMA GRANDE VANTAGEM DE SOBREVIVÊNCIA E PROCREAÇÃO SOBRE AS OUTRAS NAQUELE AMBIENTE.

COM O PASSAR DOS ANOS, A POPULAÇÃO DE CASCAVÉIS SILENCIOSAS ULTRAPASSOU AS MAIS RUÍDOSAS. ESSE É APENAS UM PEQUENO EXEMPLO DA SELEÇÃO NATURAL NOS TEMPOS DE HOJE.

Créditos: Carlos Ruas



Explorando: Os “Tentilhões de Galápagos”

Acesse:

<http://labs.icb.ufmg.br/lbem/aulas/grad/evol/darwin/tentilhoes.html>



Darwinilson, convido você e seus amigos a conhecerem um pouco da minha história! Embarquem comigo no *Beagle*!!! Acessem o link!

https://www.youtube.com/watch?v=ig0ptQ_G_go&t=6s

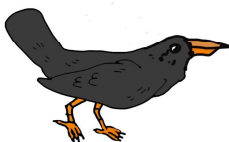
Galera está animada, professor Darwin! Já vamos embarcar contigo *no Beagle*! Ah! Meu pai é seu fã e eu também!



Hora do almoço!



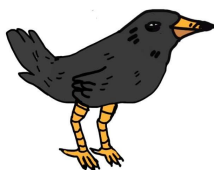
4



2



3



1

h- Leve cada tentilhão ao seu alimento!

Frutas

Sementes

Larvas

Insetos

BÔNUS!**POR QUE TANTO CORONA?**

Variantes virais, o que tem a ver com evolução?

Alfa, Beta, Gama,
Delta, Ômicron... Por
que tanto Corona?

1



É Darwinilson... Já sei até o que você está pensando! 2019, 2020, 2021, 2022... e estamos aí com as *variantes* da Covid-19! Que pandemia! Sou o professor Mendel! Já nos esbarramos por aí!



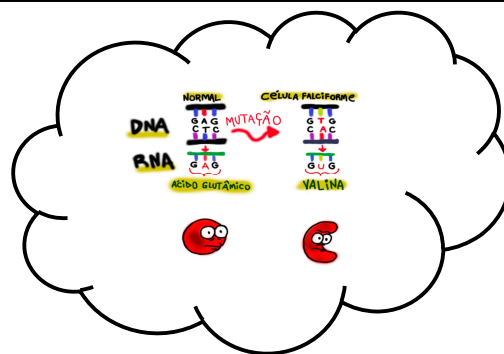
Conhecendo um pouco o inimigo...

“O SARS-CoV-2 [...], agente etiológico da COVID-19 [...]pertence à família dos Coronavírus, que são um grupo de vírus envelopados que possuem RNA linear [...] O SARS-CoV-2 apresenta quatro proteínas estruturais principais: a glicoproteína de superfície (do inglês spike) (S), a proteína do envelope (E), a proteína da matriz (M) e a proteína do nucleocapsídeo (N). Desde o início da pandemia de COVID-19, análises genéticas do SARS-CoV-2 em vários países e em diferentes momentos revelaram que o vírus sofreu diversas mutações. [...]”. (MICHELON, 2021, p. 109)

Cada variante do SARS CoV-2 possui uma sequência de RNA específica! Lembrem-se: *3 bases = 1 aminoácido. Aminoácidos agrupados = proteína!* Lembrem? Então, **o que pode gerar a mutação viral? Anotem as hipóteses.**

2





Darwinilson... cadê a máscara? Assim você pode contribuir para disseminação do vírus e está mais vulnerável também! E esse comportamento tem a ver com a sua pergunta... Pense lá com seus colegas!



Já coloquei a máscara, professor Mendel! O Senhor tem razão!



E mais uma questão para pensar: **Variantes virais**, o que tem a ver com **evolução**?

Anotem as hipóteses, discutam em grupos e registrem a hipótese consensual. Depois, vejam os quadrinhos de meu amigo Carlos Ruas...





VOCÊ NÃO GANHA IMUNIDADE PELO RESTO DA VIDA APÓS TER COVID.

ISSO POR CAUSA DA VELOCIDADE E FACILIDADE QUE O VÍRUS TEM EM SOFRER MUTAÇÕES, ENTRE OUTRAS COISAS.

EM CERCA DE UM ANO, AUMENTAM SUAS CHANCES DE ESTAR DESPROTEGIDO.

EU TE CONHEÇO? DE OUTROS CARNAVAIS...

NAS PRIMEIRAS VARIANTES DA COVID, A CHANCE DE VOCÊ IR A ÓBITO ERA DE 2%, DUAS PESSOAS A CADA CEM MORRIAM, ISSO É MUITA GENTE!

UNIDUNITÊ...

VOCÊ VAI QUERER FICAR BRINCANDO DE ROLETA RUSSA COM O VÍRUS TODO ANO ATÉ ENTRAR NAS ESTATÍSTICAS?

ANO NOVO! E LÁ VAMOS NÓS...

ENTÃO VACINE-SE E USE MÁSCARA! PROTEJA-SE, PROTEJA OS QUE AMA E O PRÓXIMO.

NÃO É TÃO DIFÍCIL DE ENTENDER.



Após lerem e analisarem a os quadrinhos de Carlos Ruas, repensem sobre o alerta que dei a Darwinilson, **vocês fariam alguma alteração na resposta consensual ao grupo?**

4

*Por que tanto Corona?
Variantes virais, o que tem a ver com evolução?*

Uma população de vírus pode mudar ao longo do tempo. É preciso segurar esse Corona!

5



Para finalizar, que tal uma discussão sobre a entrevista da Dr^a Natasha, pediatra e patologista?

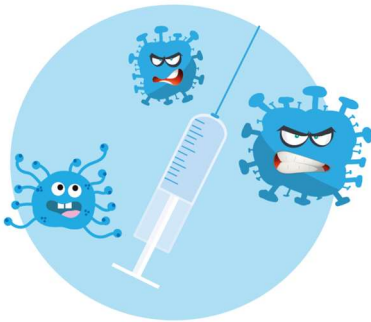


“Na maioria das vezes, as mutações prejudicam o próprio vírus fazendo com que ele morra, mas, algumas vezes, as mutações conferem vantagem competitiva. As mutações preocupam porque pode surgir uma mutação que favoreça muito o vírus, como aconteceu com a mutação gama (variante brasileira), antiga P.1. Os indivíduos infectados com essa variante apresentam cargas virais maiores, pois a mutação favoreceu a ligação do vírus (fração RBD) com o receptor (ACE2) existente na superfície das células humanas, possibilitando que os vírus entrem mais rápido e mais facilmente nas nossas células. As variantes Alpha, Beta e Gama têm em comum a mutação N501Y fazendo com que o vírus entre mais fácil nas células humanas e levem a altas cargas virais. Outra mutação presente em algumas variantes de preocupação é a E408K, que faz com que o vírus escape do sistema imune”. (SLHESSARENKO, N; 2021)

Disponível em: <http://www.mt.gov.br/-/17436345-uso-de-mascaras-evita-colapso-do-sistema-de-saude-e-impede-surgimento-de-novas-variantes-afirma-especialista> Acesso em: 12/06/22



Sai pra lá seu Corona mutante! Aqui a sua população não se cria não!!!



Isso aí, Darwinilson!
E não se esqueça de buscar informações em fontes confiáveis! **Não às Fake News!**
Juntos contra "os Coronas"!



Em pensar que lá no passado muito se investigava a *evolução!* Isso é fascinante! Para finalizar vamos pesquisar a biografia de nossos *Amigos Mestres!* Próximas aventuras virão! *Um prazer fazer parte dessa turma!* Até breve, pessoal!

DARWINILSON



EVOLUÇÃO



JEAN -BAPTISTE DE
LAMARCK



ALFRED RUSSEL
WALLACE



CHARLES ROBERT
DARWIN



GREGOR JOHANN
MENDEL

REFERÊNCIAS

A BIOQUÍMICA DA RESISTÊNCIA A MALÁRIA. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/24964333>> Acesso em: 21/08/21

ALTERS, B. J; ALTERS, S. M. *Defending evolution in the classroom: a guide to the creation/evolution controversy*. Canada: Jones and Bartlett Publishers, 2001.

AMABIS, J. M; MARTHO, G. R. *Biologia Moderna*. 1ª Ed.; v. 2; São Paulo: Moderna; 2016.

AMORIM, D. S. *Fundamentos de sistemática filogenética*. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2002.

AMORIM, D. S. et al. *Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de Zoologia e Botânica no 2º Grau*. In: BARBIERI, M. R. (orgs.). A construção do conhecimento do professor: uma experiência de parceria entre professores do Ensino Fundamental e Médio da Rede Pública e a Universidade. Ribeirão Preto: Holos /FAPESP, 2001. p. 41-49

AMORIM, D.S; SISTO, A; LOPES, D. R. N.; BRAGA, J. A; ALMEIDA, V. F. O; *Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino*. In: BARBIERI (Coord.). Aulas de ciências: projeto LEC-PEC de Ensino de Ciências. Holos. Ribeirão Preto, 1999.

ANEMIA FALCIFORME: UMA DOENÇA GEOGRÁFICA. Disponível em: <<https://cienciahoje.org.br/coluna/anemia-falciforme-uma-doenca-geografica/>> Acesso em: 18/08/21

ARAÚJO, A. M. *Há progresso na evolução?* Acta Biologia Leopoldensia, v. 14, n. 2, p. 5-14, jul./dez. 1992.

BIOLOGIA. Como ler um cladograma. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=GfCfuhTz3is>>. Acesso em: 20/03/22

BOOS JUNIOR, Harry; ROUSSENQ NETO, Júlio; MELLO JUNIOR, Leonidas J. *Fisiologia*. 2. ed. Indaial: Asselvi, 2007.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. *Didática de ciências*. São Paulo: FTD, 1999.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DNA DAS POPULAÇÕES DA ÁFRICA É MAPEADO COM RIQUEZA INÉDITA EM NOVO ESTUDO. Disponível em: <<https://www.geledes.org.br/dna-das-populacoes-da-africa-e-mapeado-com-riqueza-inedita-em-novo-estudo/#:~:text=DNA%20das%20popula%C3%A7%C3%B5es%20da%20%C3%81frica%20%C3%A9%20mapeado%20com%20riqueza%20in%C3%A9dita%20em%20novo%20estudo,-Fonte%3A%20Por%20Reinaldo&text=Liderados%20por%20uma%20pesquisadora%20da,por%20quase%20todo%20o%20continente>> Acesso em: 20/03/22

DOENÇA FALCIFORME. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28423290/>> Acesso em: 20/03/22

DOENÇA FALCIFORME Disponível em: <<https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicações/anvisa/paciente.pdf>> Acesso em: 20/03/22

DOENÇA FALCIFORME. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/316339599_Sickle_Cell_Disease> Acesso em: 20/03/22

DOENÇA FALCIFORME ORIGEM E DISPERSÃO DO GENE S Disponível em: <<https://www.hemoglobinopatias.com.br/d-falciforme/genebs.htm>> Acesso em: 20/03/22

FRIEDMAN MJ, TRAGER W. *The biochemistry of resistance to malaria*. Sci Am 1981; 244(3):154-64.

FUTUYMA, D. J. *Biologia Evolutiva*. Trad. De Mário de Vivo e Fábio de Melo Sene. 2ª edição, Ribeirão Preto. Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992.

GUIMARÃES, M. A. *Cladogramas e Evolução no Ensino de Biologia*. Dissertação (Mestrado em Ciências). Bauru, SP: Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2005.

HARRISON, R. G. *Book review. Nature* 411, 635-636. 2001

INTERFERENTES ERITROCITÁRIOS E AMBIENTAIS NA ANEMIA FALCIFORME. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbhh/a/NzrQjtwVVBHtFrLgMgrygG/?lang=pt#>> Acesso em: 20/03/22.

JUNIOR, H.; ROUSSENQ NETO, J.; MELLO JUNIOR, L. J. *Fisiologia*. 2. ed. Indaial: Asselvi, 2007

MOLECULAR EXPRESSIONS DIGITAL MICROSCOPY. *amoeba phagocytosis*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=S9QGJ3JN8Kw&NR=1>> Acesso em: 20/03/22

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. São Paulo: EDUSP, 2005.

LINHARES, S.; GEWANDSNAJDER, F.; PACCA, H.; *Biologia Hoje*; 3ª Ed; v. 2; São Paulo: Ática; 2017

LOPES, A. R. C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999

MALÁRIA. AGÊNCIA FIOCRUZ DE NOTÍCIAS. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/mal%C3%A1ria>> Acesso em: 21/03/22

MAYR, E. *O que é Evolução*. Tradução e prefácio de Ronaldo Sergio de Biasi e Sérgio Coutinho de Biasi. Rio De Janeiro. Rocco. 2001

MICHELON, C. M, *Principais variantes do SARS-CoV-2 notificadas no Brasil. EDIÇÃO ESPECIAL COVID-19*. Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC. 2021

NAOUM, P. C *Interferentes Eritrocitários e Ambientais na Anemia Falciforme*. Rev.bras.hematol.hemoter. 2000.

NETO, G. C. G.; PITOMBEIRA, M. S. *Aspectos moleculares da anemia falciforme*. Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial, v.39, p.51-56, 2003.

OLIVEIRA, D. L. *Polêmicas recorrentes na síntese evolutiva*. Episteme. v 3, n.6, p.52-67. 1998.

RIDLEY, M. *Evolução*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed. 2006

SELLES, S. E., FERREIRA, M. S. *Disciplina Escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais*. In: MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S.; AMORIM, A. C. (Orgs.) *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói: EDUFF, 2005.

USO DE MÁSCARAS EVITA COLAPSO DO SISTEMA DE SAÚDE E IMPEDE SURGIMENTO DE NOVAS VARIANTES, AFIRMA ESPECIALISTA. Disponível em: <http://www.mt.gov.br/-/17436345-uso-de-mascaras-evita-colapso-do-sistema-de-saude-e-impede-surgimento-de-novas-variantes-afirma-especialista> Acesso em: 12/06/22

VALOTTA, L. A. et al. *Frequência de genes em populações: subsídios para o ensino de Evolução e Seleção Natural*. In: VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. Anais. São Paulo: FEUSP, 2000.

VORTICELLA FEEDING. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=YHb2JaujIPo&feature=related> < Acesso em: 20/03/22