

meSalva!



## DIVERSIDADE



MESOPOTÂMIA  
ASPECTOS CULTURAIS

AFIXOS

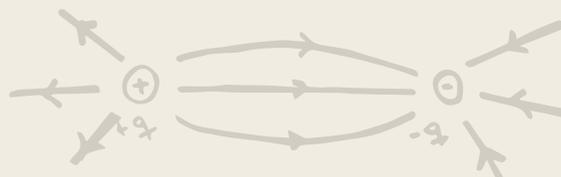
CONTROLADO

MENTE

SUFIXO

CAFETERIA

SINAL DE  
REGIÃO



MÓDULOS CONTEMPLADOS

- ✓ CSRV - Como classificamos os seres vivos
- ✓ TREP - Tipos de Reprodução
- ✓ CVID - Ciclos de Vida
- ✓ EXDV - Exercícios de Diversidade



meSalva!



CURSO

EXTENSIVO 2017

DISCIPLINA

BIOLOGIA

CAPÍTULO

DIVERSIDADE

PROFESSORES

RONALDO PAESI E BRUNO CORREIA



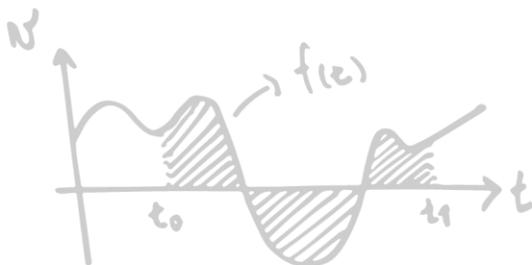
## DIVERSIDADE

Olá pessoal! Vamos falar sobre diversidade biológica? Nesta apostila você vai aprender mais sobre assuntos importantes dentro da Biologia. Ao longo de seu estudo, iremos falar mais sobre como os biólogos nomeiam e classificam os seres vivos. Além disso, vamos aprender sobre as diferentes estratégias reprodutivas que os organismos utilizam e de que forma os seus ciclos de vida podem ser classificados. Animados?! Então, bora estudar!

### A CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA

Já reparou em quantas espécies diferentes passam por nós durante um dia? Quantos pássaros, árvores, cachorros, arbustos, aranhas (ai!), insetos, etc., você escuta ou enxerga em um único ciclo de 24 horas? Vários! E não chega nem perto da quantidade de espécies que existem no planeta atualmente. A ciência já descreveu em torno de dois milhões (!!!) de espécies. Algumas estimativas apontam que ainda restam muitas desconhecidas pelos pesquisadores. As mais conservadoras apontam que existem oito milhões de espécies, mas algumas chegam a sugerir a existência de 100 milhões de espécies. Essa diversidade nem está levando em consideração as espécies que já foram extintas, que somam números ainda maiores.

As formas de vida no planeta estão em constante mudança. Toda essa diversidade de espécies faz parte da diversidade biológica (que também inclui outros elementos, como a diversidade de genes e comportamentos, por exemplo). Um termo comum para diversidade biológica e que você deve ter percebido em seu dia a dia é biodiversidade. Para tentar entender melhor toda essa diversidade os cientistas dão nomes e criam agrupamentos baseados em certos critérios. Você já escutou o termo *Homo sapiens*? Felinos? Reino Fungi? Esses são nomes utilizados pelos taxonomistas e sistematistas para identificar e organizar melhor a diversidade de seres vivos.



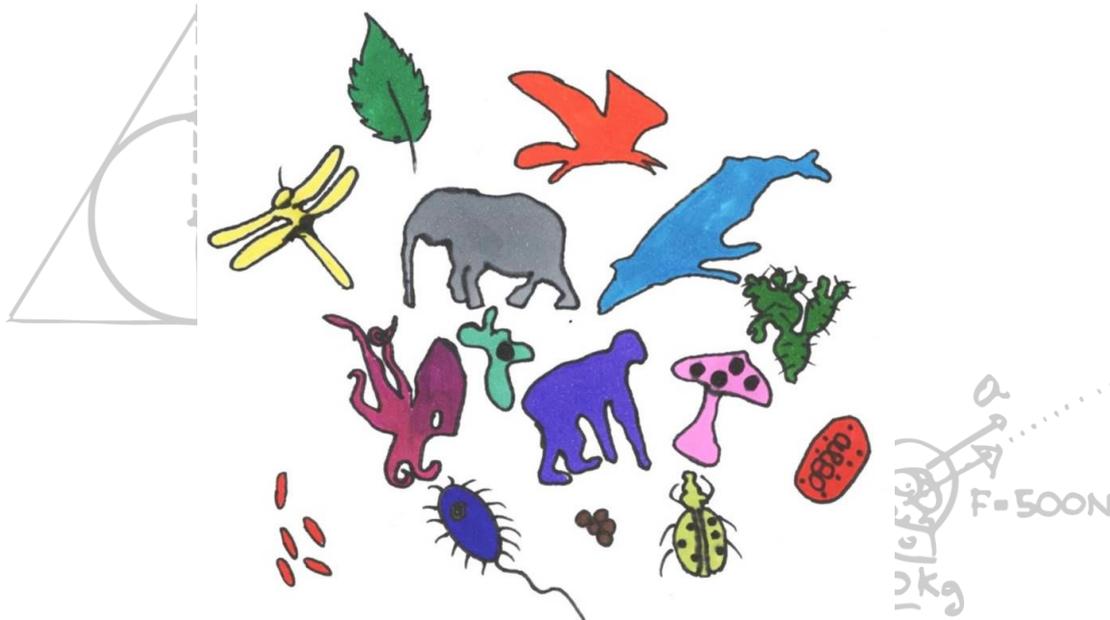


FIGURA 1: A BIODIVERSIDADE DE ESPÉCIES DE SERES VIVOS É MUITO GRANDE.

## TAXONOMIA E/OU SISTEMÁTICA

Taxonomista é alguém que trabalha com **taxonomia**. Sistemata é alguém que trabalha com **sistemática**. Esses dois ramos da Biologia podem muitas vezes aparecer como sinônimos, e não tem problema nisso, mesmo porque tratam de campos que se sobrepõem muito (você pode utilizar como sinônimos também, e suas provas farão isso). A taxonomia pode ser entendida como a ciência preocupada em dar nomes aos seres vivos bem como organizar os seres vivos em sistemas de classificação. A sistemática foca mais nas **relações de parentesco** entre os diferentes grupos de seres vivos. A taxonomia e a sistemática se sobrepõem (e normalmente estão sendo feitas pela mesma pessoa) porque os grupos criados atualmente para classificar os seres vivos são baseados nessas relações de parentesco.

Possuímos evidências que suportam a hipótese de que todos os seres vivos conhecidos possuem um **ancestral comum**. Baseado nisso, os seres vivos possuem diferentes níveis de parentesco. Por exemplo, bonobos, humanos e camundongos são parentes, como todos os seres vivos conhecidos. Mas quem é parente mais próximo de quem? Sabemos que bonobos e humanos são mais aparentados entre eles do que com camundongos. Para tentar entender melhor, pense nas relações de sua família. Vou dar um exemplo, digamos que você tenha uma irmã e um primo. Os três possuem ancestrais comuns, seus avós, por exemplo. Mas quem tem maior proximidade? Você e sua irmã possuem maior proximidade em termos de parentesco do que os dois em

relação ao seu primo. Em nossos exemplos, bonobos e humanos, você e sua irmã, poderiam ser agrupados em um determinado grupo, e o camundongo e seu primo ficariam de fora dos respectivos grupos. Mas nem sempre esse foi o critério de classificação. Antes de falar mais sobre as teorias sistemáticas mais atuais, vamos conhecer mais sobre as ideias de um cientista que teve grande importância na história da Biologia.

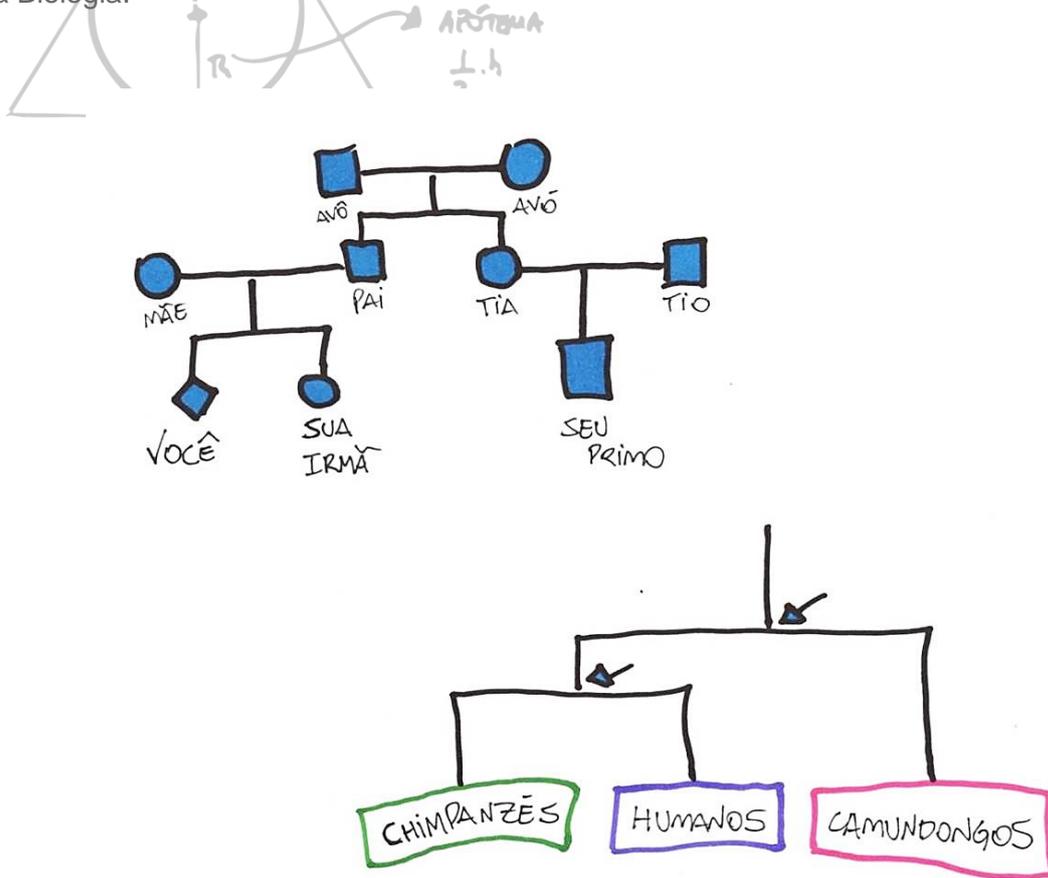


FIGURA 2: ANALOGIA COMPARANDO AS RELAÇÕES DE PARENTESCO DE UMA FAMÍLIA COM AS RELAÇÕES DE PARENTESCO DE ALGUNS GRUPOS. AS SETAS NA IMAGEM DE BAIXO REPRESENTAM OS ANCESTRAIS. NA GENEALOGIA FAMILIAR PODEM SER REPRESENTADOS PELOS AVÓS.



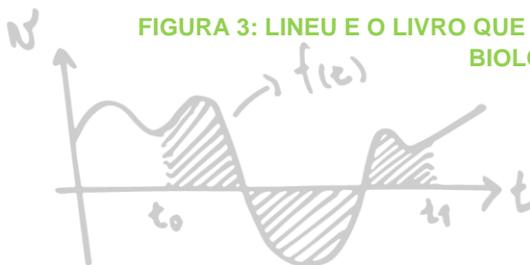
## LINEU E AS BASES DA CLASSIFICAÇÃO

Provavelmente os seres humanos classificam os seres vivos em grupos desde tempos remotos e por motivos muito práticos. Por exemplo, faz todo sentido um grupo ancestral de pessoas ter organismos classificados como “venenosos”. Isso é importante para saber quais tipos de seres vivos você deve evitar ficar por perto ou comer. Entretanto, a ciência classifica a diversidade para entender os seres vivos de forma mais abrangente do que isso, para perceber padrões nessa diversidade e aprender mais sobre os processos relacionados com o surgimento de todas essas espécies.

Classificações mais sistemáticas dos seres vivos podem ser encontradas na Grécia antiga, principalmente nos pensamentos de Aristóteles, que criou certos nomes utilizados ainda hoje, como crustáceos e insetos. Podemos dizer que a base da classificação moderna está em um naturalista sueco chamado Carl Von Linné, que viveu de 1707 até 1778. Esse pesquisador ficou mais conhecido pela versão latina de seu nome, **Lineu**. Sua principal obra é o livro **Systema Naturae**, publicado em 1735. Mas qual a contribuição de seus trabalhos para sistemática? De forma geral, podemos levantar três componentes inovadores dos estudos de Lineu: (1) o critério de classificação que utilizou, (2) a nomenclatura binomial e (3) as categorias taxonômicas.



FIGURA 3: LINEU E O LIVRO QUE MUDOU A HISTÓRIA DAS CLASSIFICAÇÕES BIOLÓGICAS



## CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

Lineu achava que muitos dos critérios utilizados anteriormente acabavam agrupando seres vivos muito diferentes. Por exemplo, se nossos grupos forem baseados em coisas como a capacidade de voo. Nesse caso vamos reunir organismos tão diferentes como abelhas, morcegos, pterossauros (já extintos), aves, mosquitos, etc. Ou se o critério for o local onde vivem. Na categoria “aquáticos” vamos ter tubarões, lambaris, golfinhos, vitórias-régias, ostras, jubartes, lagostas, polvos, estrelas-do-mar, e por aí vai. Nesse grupo tem muitos seres vivos com pouca similaridade. A inovação de Lineu foi focar em características dos próprios organismos, de sua **estrutura**, para criar seus grupos. Assim ele agrupou os animais olhando para diversas semelhanças que apresentavam em sua estrutura corporal. Para as plantas, ele utilizou principalmente as características dos órgãos reprodutivos para a classificação.



**FIGURA 4: SE VOCÊ UTILIZAR O CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO “CAPACIDADE DE VOAR” VAI JUNTAR ORGANISMOS POUCO SEMELHANTES.**

## NOMENCLATURA BINOMIAL

Na época de Lineu não haviam sistemas de classificação aceitos de forma geral, ou regras que deveriam ser utilizadas por todos os cientistas para dar nome para as diferentes espécies. De qualquer forma, era necessário ter um nome aceito e reconhecido em diferentes lugares para poder falar de uma determinada espécie. Imagine que você é um cientista em uma época na qual começam a chegar formas de vida de diferentes continentes e a diversidade que sabia que era grande se mostra gigantesca. Se você utilizar nomes populares pode acabar se perdendo. Por exemplo, puma, leão-baio, onça-parda, suçarana, são todos nomes comuns de uma mesma



espécie de grande felino. Além disso, como não havia uma regra para dar os nomes científicos, apareciam coisas como “*Solanum caule inerme herbaceo, foliis pinnatis incisiss, racemis simplicibus*”. Tudo isso, galera, era o nome do tomate! Praticamente uma descrição das características dele.

Para facilitar a comunicação e organizar essa bagunça, Lineu propôs que o nome científico de todos os seres vivos deveria ser composto por duas palavras. Por causa disso, esse sistema é chamado de **nomenclatura binomial**. Você já deve ter visto alguns **nomes científicos**, como o da nossa própria espécie, *Homo sapiens*. O nome científico do puma é *Puma concolor*, do tomate é *Solanum lycopersicum*. Além de ser binomial, esse sistema possui outras regras que são universalmente aceitas para nomear os organismos (vírus é uma exceção). Algumas dessas regras mudaram um pouco o sistema de Lineu. Perceba na figura abaixo, que os nomes científicos são escritos em latim e precisam estar em itálico (ou de alguma forma destacados no texto caso você escreva em seu caderno, sublinhados, por exemplo). Vimos que são dois nomes (Homo sapiens), o primeiro representa o nome do gênero (Homo), e o segundo é chamado de nome/epíteto específico (sapiens). Apenas os dois juntos, Homo sapiens, representam o nome científico. O nome genérico deve sempre ser escrito com a primeira letra maiúscula. Já o nome específico deve possuir todas as letras minúsculas. Algumas vezes em um texto, após ter aparecido o nome científico uma vez, ele pode ser abreviado em utilizações futuras. Por exemplo, *Homo sapiens* vira *H. sapiens*. Além disso, nenhuma espécie pode possuir o mesmo nome científico. A ideia é poder falar um nome e outras pessoas poderem descobrir exatamente a espécie sobre a qual você está falando, sem ambiguidades.

<u>NOME CIENTÍFICO</u>	<u>NOME COMUM</u>
<u>APIS MELIFERA</u>	ABELHA
<u>PANTHERA LEO</u>	LEÃO
<u>ORCINUS ORCA</u>	ORCA
<u>LOXODONTA AFRICANA</u>	ELEFANTE AFRICANO



FIGURA 5: NOMES CIENTÍFICOS DE ALGUMAS ESPÉCIES. PERCEBA QUE SÃO DOIS NOMES. O PRIMEIRO SEMPRE EM LETRA MAIÚSCULA.

## CATEGORIAS TAXONÔMICAS

Você deve ter ficado pensando enquanto lia a sessão anterior. Gênero? Espécie?

Então pessoal, como vimos, a sistemática não está interessada apenas em dar nomes aos organismos, mas também em classificar esses organismos em grupos que nos ajudam a compreender melhor a biodiversidade. As sociedades ocidentais, de forma geral, gostam muito de classificar as coisas colocando “caixas dentro de caixas”. Por exemplo, vamos imaginar uma caixa imaginária que chamamos de “roupas”. Dentro dessa caixa colocamos diferentes tipos de coisas que consideramos como fazendo parte dessa categoria. Mas pra facilitar nosso uso das roupas que existem dentro dessa caixa, resolvemos utilizar algumas caixas menores para separar as roupas. Então criamos mais caixas. Daí temos as caixas “roupas íntimas”, “meias”, “casacos”, “calças”, “camisetas”. Dentro das caixas menores, podemos criar caixas ainda menores. Por exemplo, na caixa “calças” têm as caixas “jeans”, “moletom”, “sarja”, etc. De forma parecida, Lineu estabeleceu as categorias taxonômicas. Gênero e espécie são dois exemplos de categorias taxonômicas. Pensando na analogia com as caixas, a caixa gênero é maior. Então podemos colocar diferentes espécies dentro de um mesmo gênero. Por exemplo, o gênero *Canis* possui diferentes espécies, como *Canis lupus* (lobo) e *Canis latrans* (coiote).

Gênero e espécie são as únicas categorias taxonômicas?

Se com o exemplo das roupas já podemos criar diferentes níveis de caixas para organizar melhor as coisas, imagina com os dois milhões de espécies conhecidas! Certamente precisamos mais do que duas categorias taxonômicas para organizar tudo isso. Na verdade atualmente existem bem mais categorias que as criadas por Lineu. Vamos ver agora as mais tradicionais.

A **espécie** é a categoria taxonômica (táxon) mais básica. Assim, podemos dizer que ela é menos inclusiva que o gênero. O **gênero**, como pode possuir diferentes espécies, é mais abrangente que a espécie, e por isso, mais inclusivo. Acima de gênero vamos ter categorias cada vez mais abrangentes/inclusivas. Gêneros parecidos são colocados em famílias. **Famílias** são colocadas em ordens. **Ordens** podem ser agrupadas em classes. **Classes** em filos. E **filos** em **reinos**. Vamos pegar o ser humano como exemplo. Ele é da espécie *Homo sapiens*. Do gênero *Homo*, que além do ser humano possui algumas espécies extintas, como *Homo erectus* e *Homo habilis*. O gênero *Homo* está reunido com outros gêneros na família Hominidae. Outros gêneros presentes nessa família são *Pan*, *Gorilla* e *Pongo*. A família Hominidae está dentro da ordem Primates. A ordem Primates faz parte da classe Mammalia. Os mamíferos estão classificados dentro do filo Chordata. E esse filo faz parte do reino Animalia. Então existem diferentes táxons, que são essas unidades taxonômicas. *Homo* é um táxon no nível de gênero. Mammalia é um táxon no nível de classe!



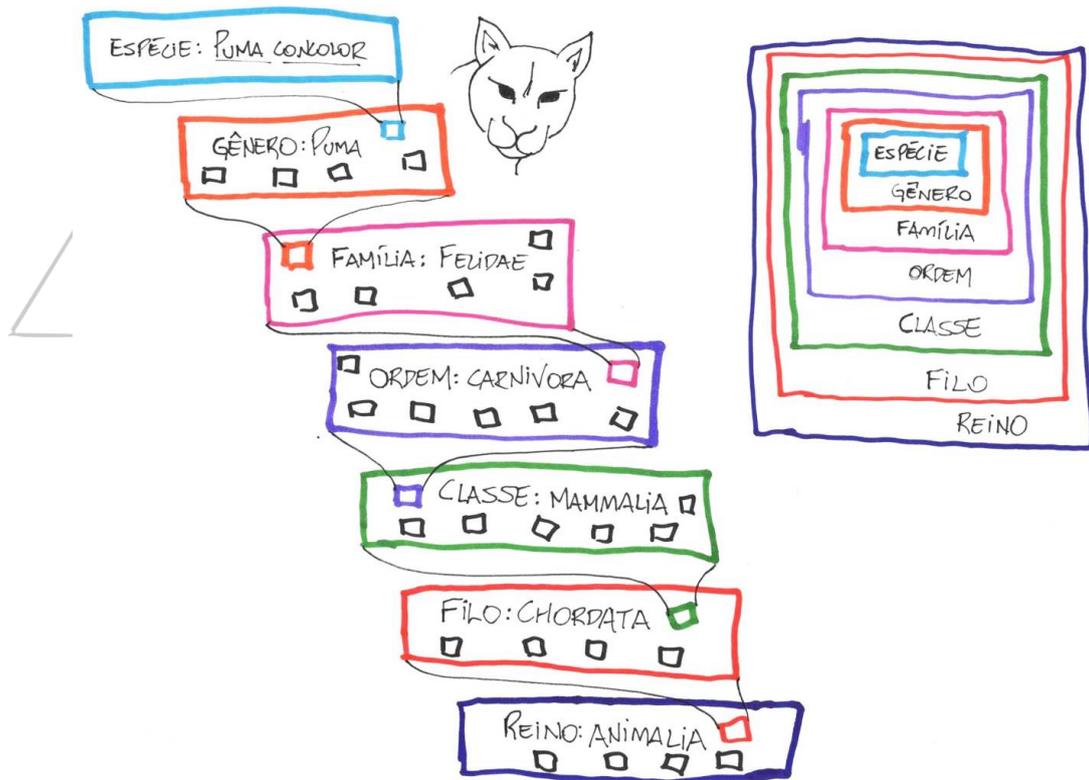
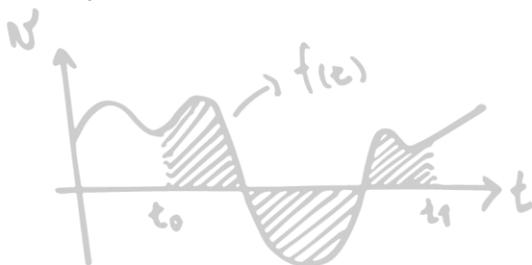


FIGURA 6: AS CATEGORIAS TAXONÔMICAS. NA IMAGEM DA ESQUERDA VOCÊ TEM A CLASSIFICAÇÃO DO PUMA CONCOLOR DESDE O NÍVEL DE ESPÉCIE ATÉ REINO. NA IMAGEM DA DIREITA VOCÊ PODE OBSERVAR A IDEIA DESSAS CATEGORIAS COMO “CAIXAS DENTRO DE CAIXAS”. ADAPTADO DE CAMPBELL ET AL, 2010.

Atualmente, acima da categoria de reinos, ainda existe a categoria **domínio**. Existem três: (1) **Archaea**, o qual agrupa organismos procaríotos, entre os quais muitos que vivem em ambientes considerados extremos para os seres humanos, como locais muito quentes ou com muita pressão. Por causa disso são chamados de extremófilos; (2) **Eukarya**, que possui os organismos mais conhecidos pelas pessoas, como os do reino Animalia com eucariotos multicelulares que ingerem outros organismos, reino Plantae, que engloba eucariotos multicelulares capazes de fazer fotossíntese, reino Fungi, com eucariotes, uni ou pluricelulares que absorvem nutrientes após fazer sua decomposição e reino Protista, esses menos conhecidos, com diversos organismos eucariotos unicelulares; (3) **Bacteria**, com os procaríotos mais amplamente distribuídos e divididos e também divididos em vários reinos.



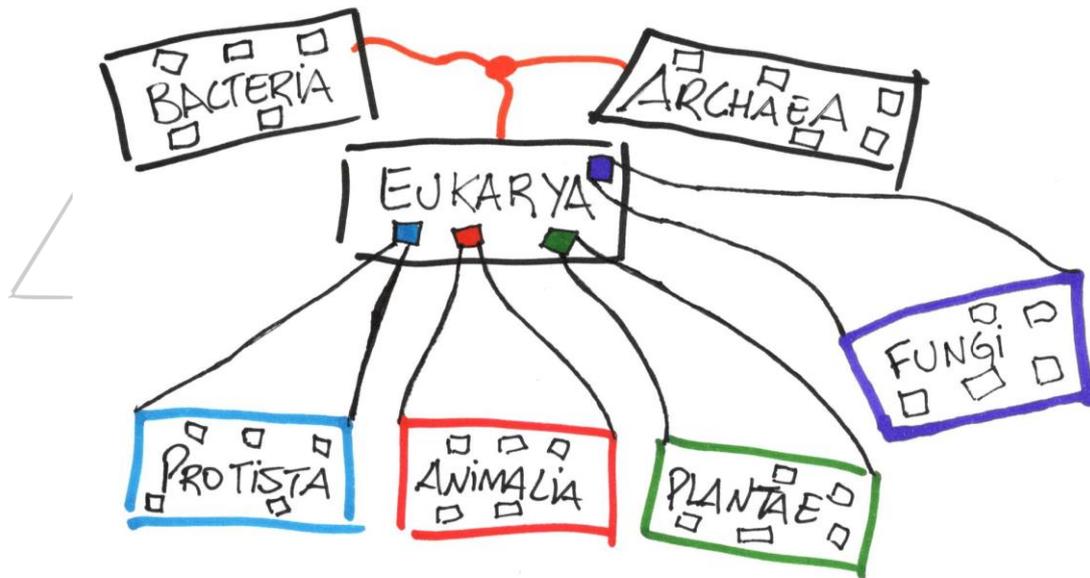


FIGURA 7: OS DOMÍNIOS DA VIDA: ARCHAEA, EUKARYA E BACTERIA. OS REINOS MAIS CONHECIDOS DO DOMÍNIO EUKARYA ESTÃO REPRESENTADOS NA IMAGEM. O ANTIGO REINO MONERA TEM SEUS REPRESENTANTES AGORA DIVIDIDOS ENTRE OS DOMÍNIOS ARCHAEA E BACTERIA, TODOS PROCARIONTES. ADAPTADO DE CAMPBELL ET AL, 2010.

Essa novidade dos domínios está relacionada com a sistemática biológica moderna. Lineu viveu antes da teoria da evolução ser aceita. Todo o seu sistema foi criado pensando que as espécies eram criadas de forma independente. Assim, com as ideias evolutivas, mudanças muito grandes em nossa compreensão da natureza aconteceram, e isso influenciou também a forma como classificamos os seres vivos. Outro exemplo é o caso das aves. Você já deve ter escutado que aves são dinossauros. Mas qual o motivo pra isso?

## SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA

Ao longo da história, após Lineu e a teoria evolutiva, diversas escolas de pensamento defenderam diferentes critérios para classificar os seres vivos. A despeito disso, atualmente a sistemática utilizada na biologia é a **Sistemática Filogenética**. Não se assuste com esse nome. **Filogenias** são representações de **histórias evolutivas** entre os organismos. Como comentado no começo do texto, os organismos possuem uma história evolutiva. Todos os seres vivos conhecidos possuem um **ancestral comum**, como você, sua irmã e seu primo. Assim, a sistemática filogenética vai classificar os organismos de acordo com suas **relações de parentesco**. Apesar da novidade, a sistemática filogenética vai utilizar a nomenclatura binomial e as categorias taxonômicas de Lineu. Entretanto, vai fazer isso dentro da

perspectiva das relações de parentesco. Assim, espécies que são classificadas dentro de um mesmo gênero devem ser mais aparentadas entre si do que com espécies colocadas em outro gênero. Gêneros de uma mesma família devem ter relações mais próximas em termos evolutivos do que com gêneros presentes em outra família, e por aí vai!

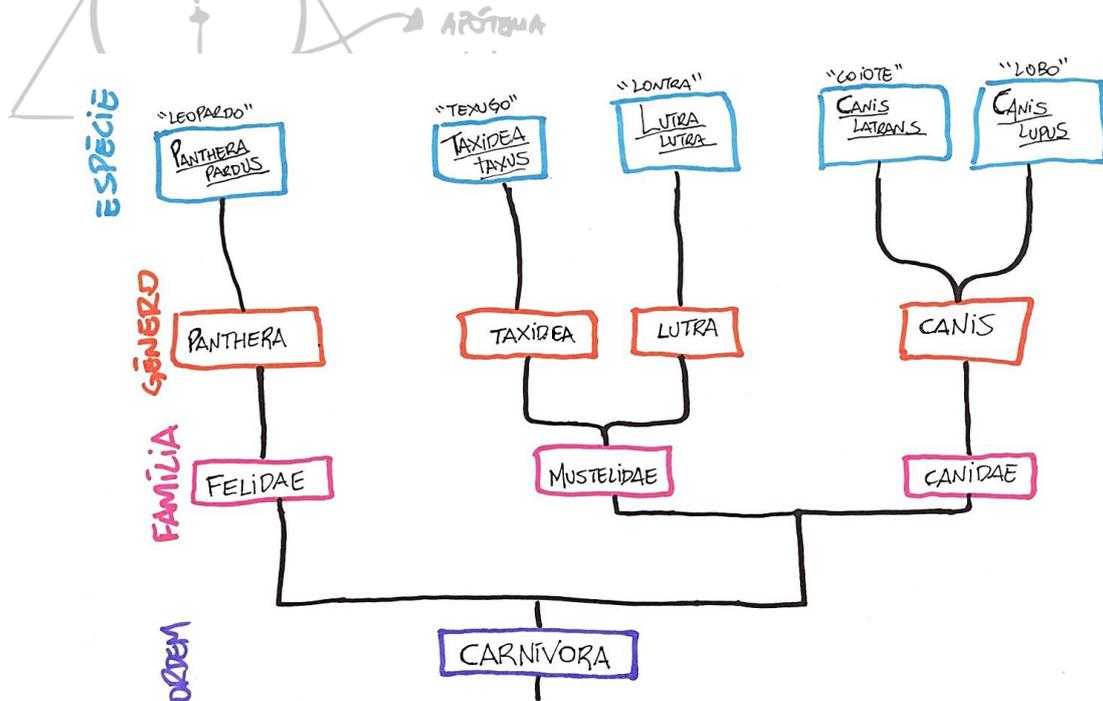


FIGURA 8: A RELAÇÃO ENTRE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA E CATEGORIAS TAXONÔMICAS. ADAPTADO DE CAMPBELL ET AL, 2010.

Olha para a figura acima, *Canis latrans* e *Canis lupus* são parentes mais próximos entre eles do que de *Lutra lutra*. Assim, baseados nas relações de parentesco, e dentro da perspectiva da sistemática filogenética, não poderíamos colocar *Canis latrans* no gênero *Lutra* e manter *Canis lupus* no gênero *Canis*. Essa classificação não levaria em conta as relações de parentesco. Perceba então que as filogenias são a base para as propostas de classificação atuais. Outro nome para uma filogenia é **árvore filogenética**. Existe essa ideia de “árvore” porque nessas representações as linhas vão se bifurcando, como se fossem ramos ou galhos. Vamos entender melhor como interpretar uma árvore filogenética. Preste atenção na figura abaixo. Nessa árvore filogenética estão sendo mostradas as relações de parentesco de cinco espécies de grandes primatas. Além das relações de parentesco nessa filogenia também está colocada a escala de tempo. Note que as cinco espécies possuem um ancestral comum que viveu entre 15 e 10 milhões de anos atrás. Cada ponto de ramificação pode ser chamado de **nó**. Esses nós representam os ancestrais comuns. Perceba que chimpanzés e bonobos possuem um ancestral em comum que não compartilham com os demais. Da mesma forma, essas duas espécies e os seres

humanos compartilham um ancestral que não é ancestral dos demais. Duas espécies mais próximas, como chimpanzés e bonobos nessa filogenia, são chamadas de **espécies irmãs**.

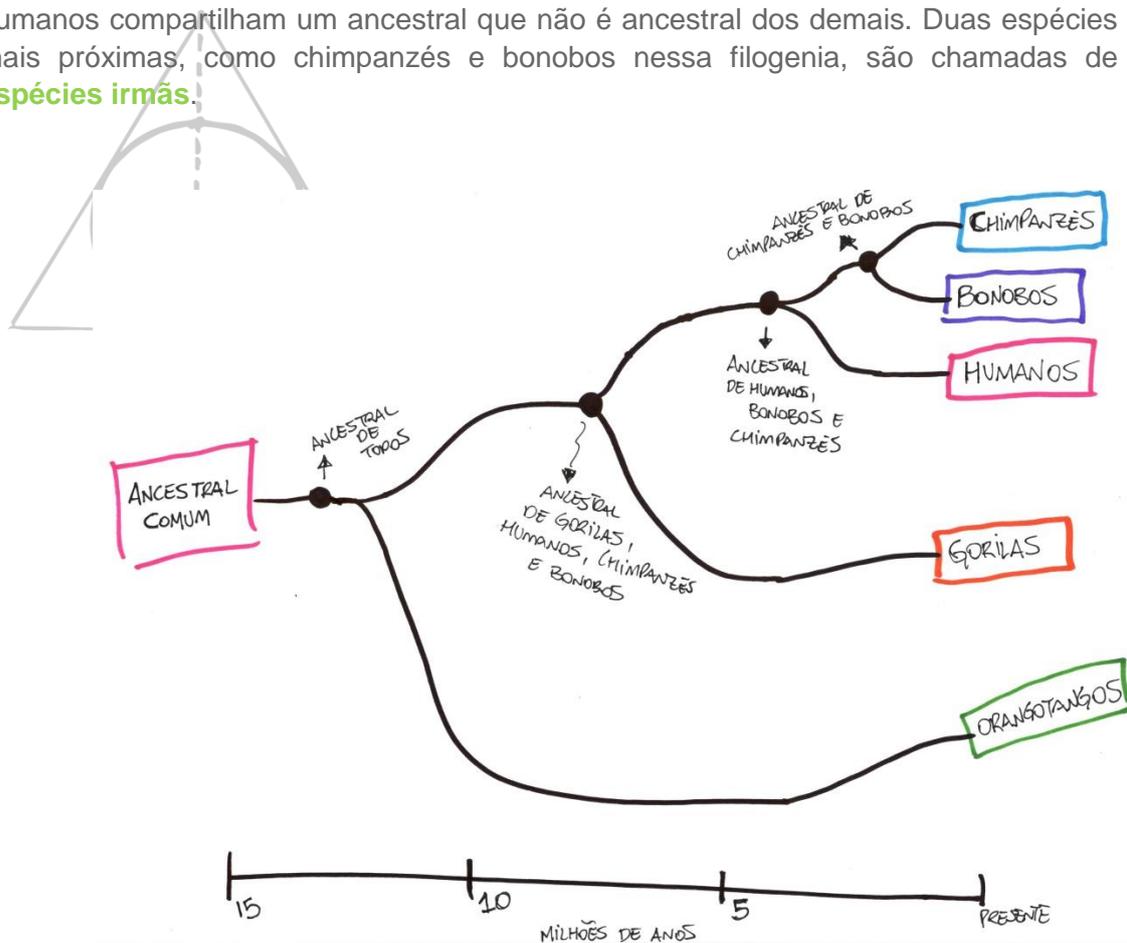
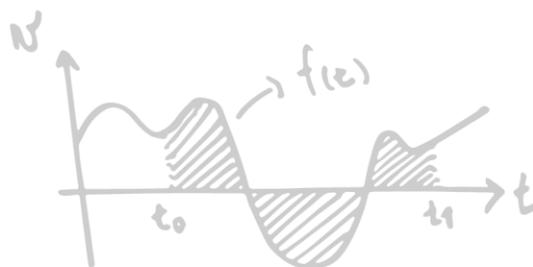


FIGURA 9: RELAÇÕES DE PARENTESCO DOS GRANDES PRIMATAS. OS NÓS REPRESENTAM O ANCESTRAIS.

Outro termo muito importante é clado. Um **clado** é um grupo formado pelo **ancestral comum e todas as espécies que descendem desse ancestral**. Assim, na imagem anterior, chimpanzés e bonobos, juntamente com seu ancestral forma um clado. Chimpanzés, bonobos e humanos também formam um clado.



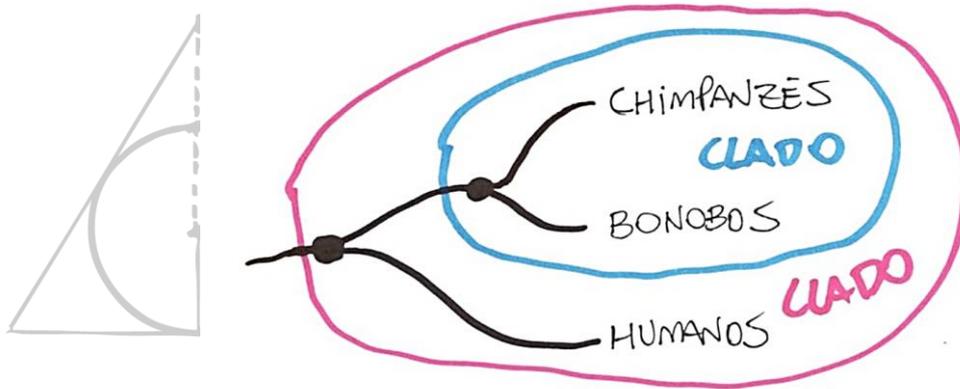


FIGURA 10: DOIS CLADOS, UM FORMADO POR CHIMPANZÉS, BONOBOBOS E SEU ANCESTRAL, E OUTRO FORMADO POR HUMANOS, CHIMPANZÉS, BONOBOBOS E SEU ANCESTRAL.

Quem é parente mais próximo de humanos? Chimpanzés ou bonobos? A resposta é ambos. Perceba que é possível “girar” os nós das filogenias sem alterar as relações de parentesco representadas. Tanto na filogenia A como na filogenia B da imagem, chimpanzés e bonobos são parentes mais próximos porque compartilham um ancestral comum mais recente. Esse ancestral não é compartilhado com os humanos.

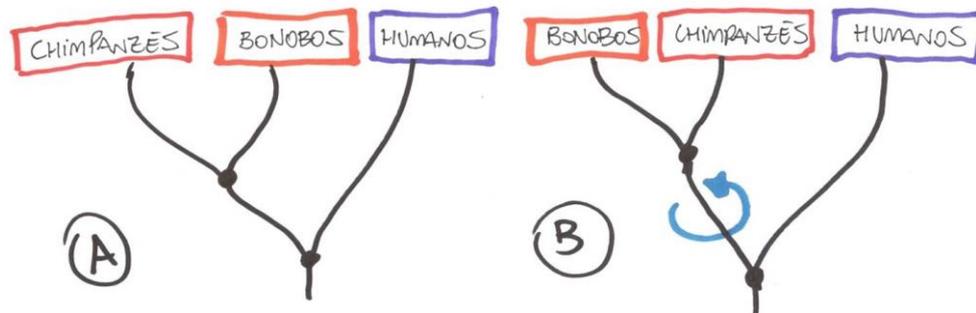
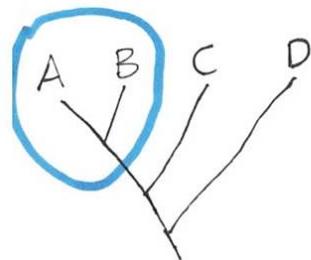


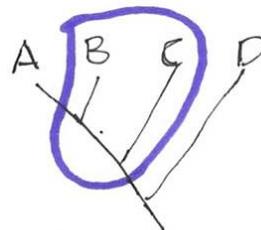
FIGURA 11: É POSSÍVEL “GIRAR” AS FILOGENIAS EM QUALQUER UM DE SEUS NÓS E MANTER AS RELAÇÕES DE PARENTESCO INALTERADAS.

Já sabemos que o objetivo da sistemática filogenética é esclarecer as relações de parentesco, ou seja, mostrar os clados que existem. Então, outro nome para sistemática filogenética é **cladística**. Da mesma forma, as filogenias/árvores filogenéticas podem ser chamadas de cladogramas. Nos **cladogramas**, os clados mostram um ancestral comum e todos os seus descendentes. Esse tipo de grupo é chamado de **grupo natural**, ou **monofilético**. Todos esses nomes: clado, grupo

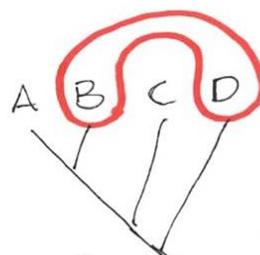
natural e grupo monofilético, representam a mesma coisa. Grupos que englobam todas as espécies e seu ancestral comum. Existem diversos grupos, principalmente formados faz muito tempo, antes das ideias evolutivas, que não são grupos naturais. Exemplos desses tipos de grupos são o parafiléticos e polifiléticos. Veja na imagem abaixo que os grupos polifiléticos possuem descendentes de ancestrais independentes. Um grupo formado por aves e mamíferos, animais endotérmicos, seria um grupo **polifilético**. Já os grupos **parafiléticos** incluem os descendentes de um ancestral, mas não todos os descendentes. Veja na imagem abaixo que o grupo parafilético formado exclui a espécie A. Já os grupos monofiléticos englobam o ancestral e todos os seus descendentes.



MONOFILÉTICO



PARAFILÉTICO

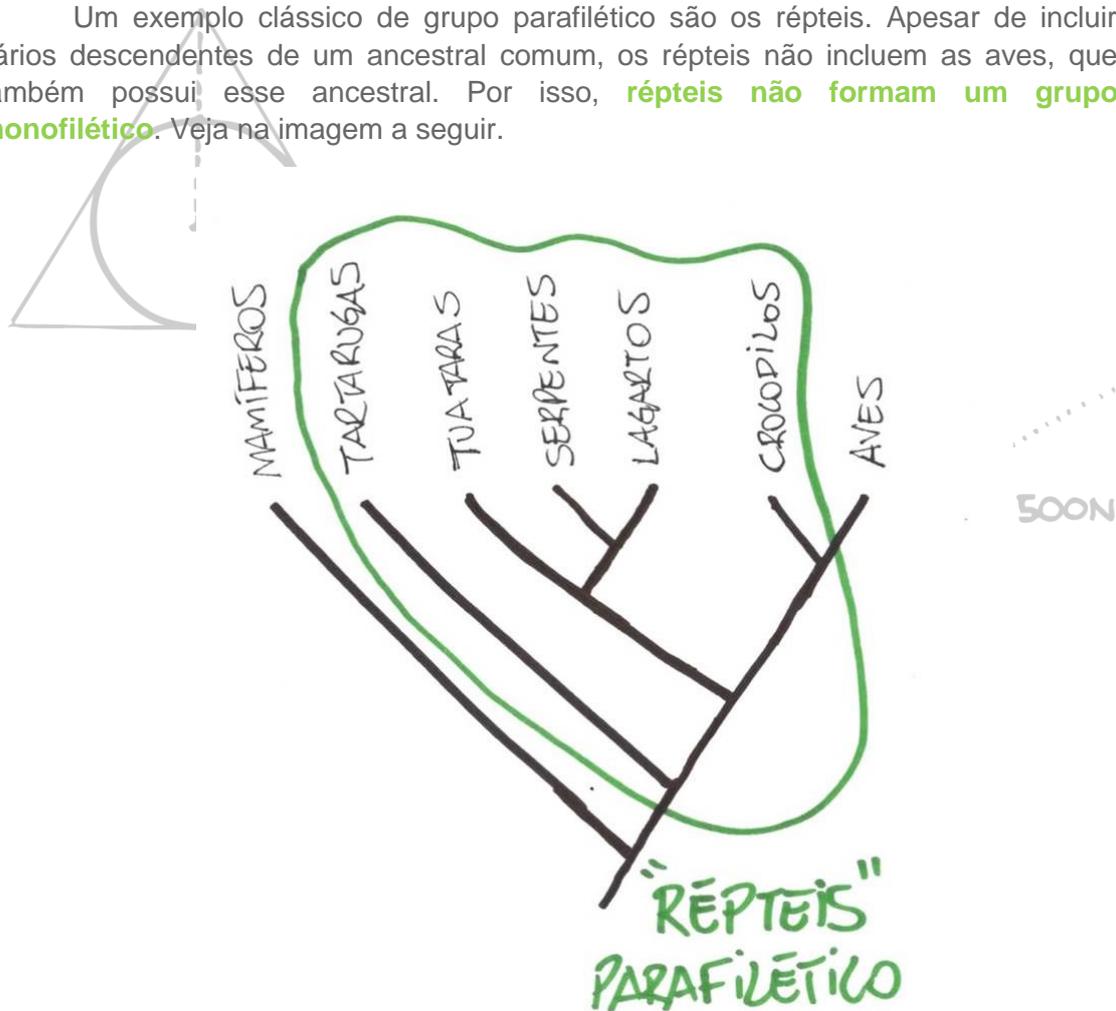


POLIFILÉTICO



FIGURA 12: COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS MONOFILÉTICOS, PARAFILÉTICOS E POLIFILÉTICOS. CADA LETRA DOS CLADOGRAMAS REPRESENTA UM TÁXON.

Um exemplo clássico de grupo parafilético são os répteis. Apesar de incluir vários descendentes de um ancestral comum, os répteis não incluem as aves, que também possui esse ancestral. Por isso, **répteis não formam um grupo monofilético**. Veja na imagem a seguir.



**FIGURA 13: RÉPTEIS FORMAM UM GRUPO PARAFILÉTICO CASO DEIXEM DE INCLUIR AS AVES.**

Outra questão interessante que envolve as aves é que elas são parentes próximas de um grupo de dinossauros chamados de saurisquianos. São até mesmo mais aparentadas com esse grupo do que esse grupo é com outros dinossauros conhecidos como ornitiscuianos. Assim, se você classifica esses dois grupos como dinossauros, as aves também precisam ser consideradas dinossauros. Ou você formaria um grupo parafilético. Seria parecido com o exemplo de colocar você e seu primo em um grupo mas não incluir sua irmã. Assim, podemos dizer que os dinossauros não foram totalmente extintos. **Porque as aves são dinossauros!**



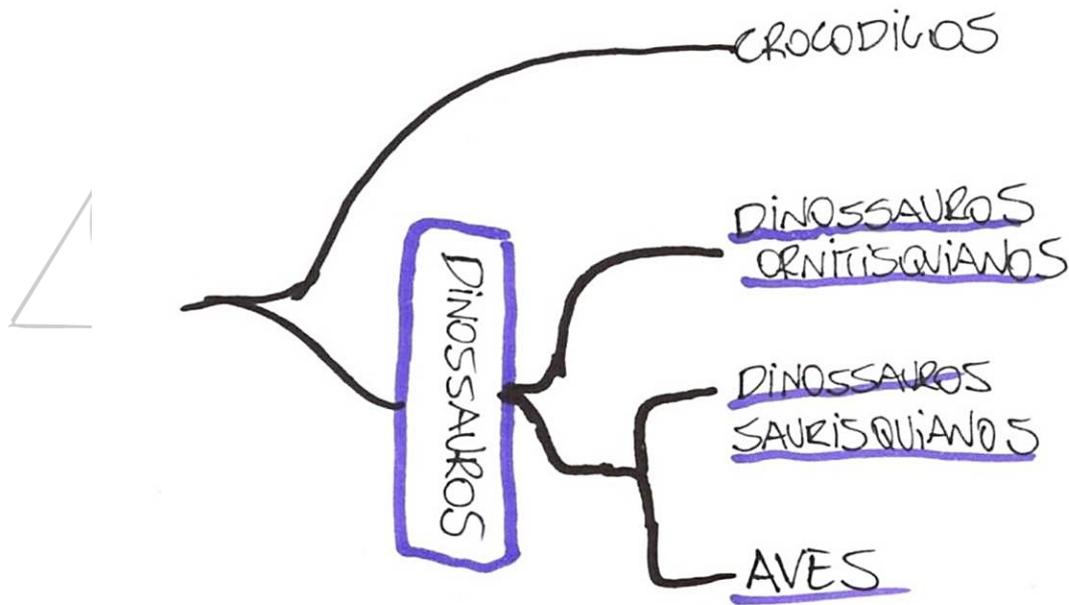
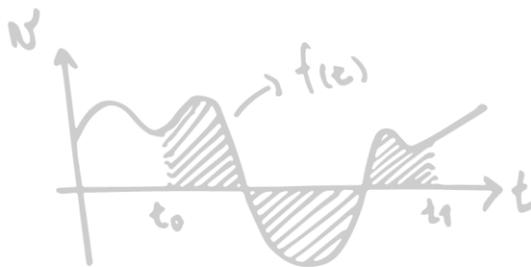


FIGURA 14: AS AVES SÃO DINOSSAUROS!

Mas como a galera da sistemática faz pra saber quem é parente mais próximo de quem? Ou seja, qual método que se utiliza para construir as árvores filogenéticas? Isso vai ser feito buscando características compartilhadas pelos organismos por causa de herança evolutiva. Essas características são chamadas de **homólogas**. Vamos definir isso melhor porque é muito importante. Características homólogas são aquelas compartilhadas por uma ou mais espécies porque foram herdadas de um ancestral comum. Essas características vão ajudar a reconstruir as histórias evolutivas. Elas podem ser de diversos tipos, como morfológicas, anatômicas, moleculares, fisiológicas ou mesmo comportamentais. De forma geral, as mais utilizadas para as filogenias são as morfológicas e moleculares. Olhe para o cladograma abaixo. Perceba que ao longo do cladograma existem características sendo mostradas, como os “vasos condutores”. A presença de vasos condutores é uma característica presente no ancestral e que foi herdada por todos os descendentes. Assim, angiospermas, pteridófitas e gimnospermas, possuem vasos condutores, que não estão presentes em briófitas. Você pode exercitar esse raciocínio olhando as demais características apresentadas para saber quais grupos as possuem. Quem tem sementes? Quem tem flores e frutos?



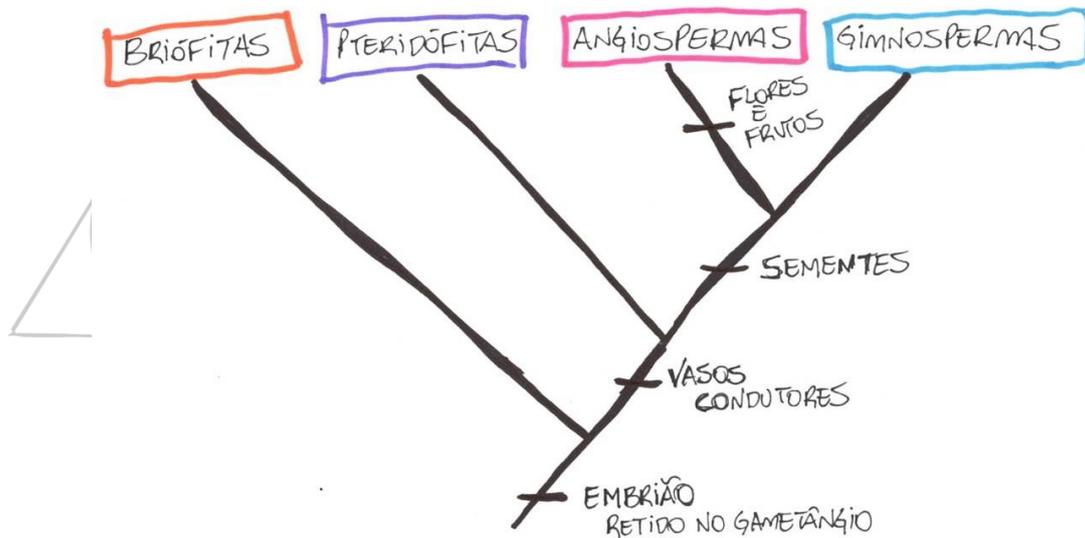


FIGURA 15: CLADOGRAMA MOSTRANDO RELAÇÕES DE PARENTESCO ENTRE ALGUNS GRUPOS DE PLANTAS E CARACTERÍSTICAS HERDADAS QUE AJUDAM A INFERIR AS RELAÇÕES DE PARENTESCO.

Note que “embriões” é uma característica presente em todos os organismos mostrados. São essas características homólogas compartilhadas, **novidades evolutivas**, que nos ajudam a reconstruir as histórias evolutivas. Esse tipo de homologia é chamado de **apomorfia** (são caracteres derivados que diferem da condição ancestral). Como a apomorfia “embrião” é compartilhada por diferentes grupos ela é chamada de **sinapomorfia**. Os caracteres ancestrais são chamados de **plesiomorfias**, ou **simplesiomorfias** quando são compartilhados. Se uma característica é uma sinapomorfia ou uma simplesiomorfia, vai depender da “escala” dentro do cladograma. Para alguns grupos certas características vão ser sinapomorfias, e para outros essas mesmas vão ser simplesiomorfias. Por exemplo, pensando em vertebrados, membros anteriores modificados em asas poderiam ser considerados como uma sinapomorfia das aves. Entretanto, pensando nas relações de parentesco das aves, essa característica é uma simplesiomorfia compartilhada por todas elas. Apenas as sinapomorfias podem ser utilizadas para esclarecer as relações de parentesco. Como assim?! Pense, podemos dizer que a modificação dos membros anteriores em asas agrupa diversos organismos como “aves” e ajuda a entender que esse grupo possui um ancestral comum mais recente que não é ancestral de outros vertebrados. Agora, dentro de aves, os membros anteriores modificados em asas não nos ajudam a esclarecer as relações de parentesco porque todo mundo tem! Precisamos estudar outras características para saber suas relações.

Até aqui falamos de poucas características sendo utilizadas para construir os cladogramas. Mas na prática os biólogos utilizam muitas características para reconstruir as árvores filogenéticas. Cada uma das características pode ser entendida como uma **hipótese de homologia**. Essas características são organizadas em **matrizes de dados** e analisadas para gerar os cladogramas, que por sua vez

representam uma **hipótese de relações de parentesco**. Obviamente, como uma hipótese, pode ser testada a partir de novos dados e conforme novas evidências surgem, relações de parentesco podem ser revistas. Preste atenção na matriz abaixo e no cladograma derivado da mesma.

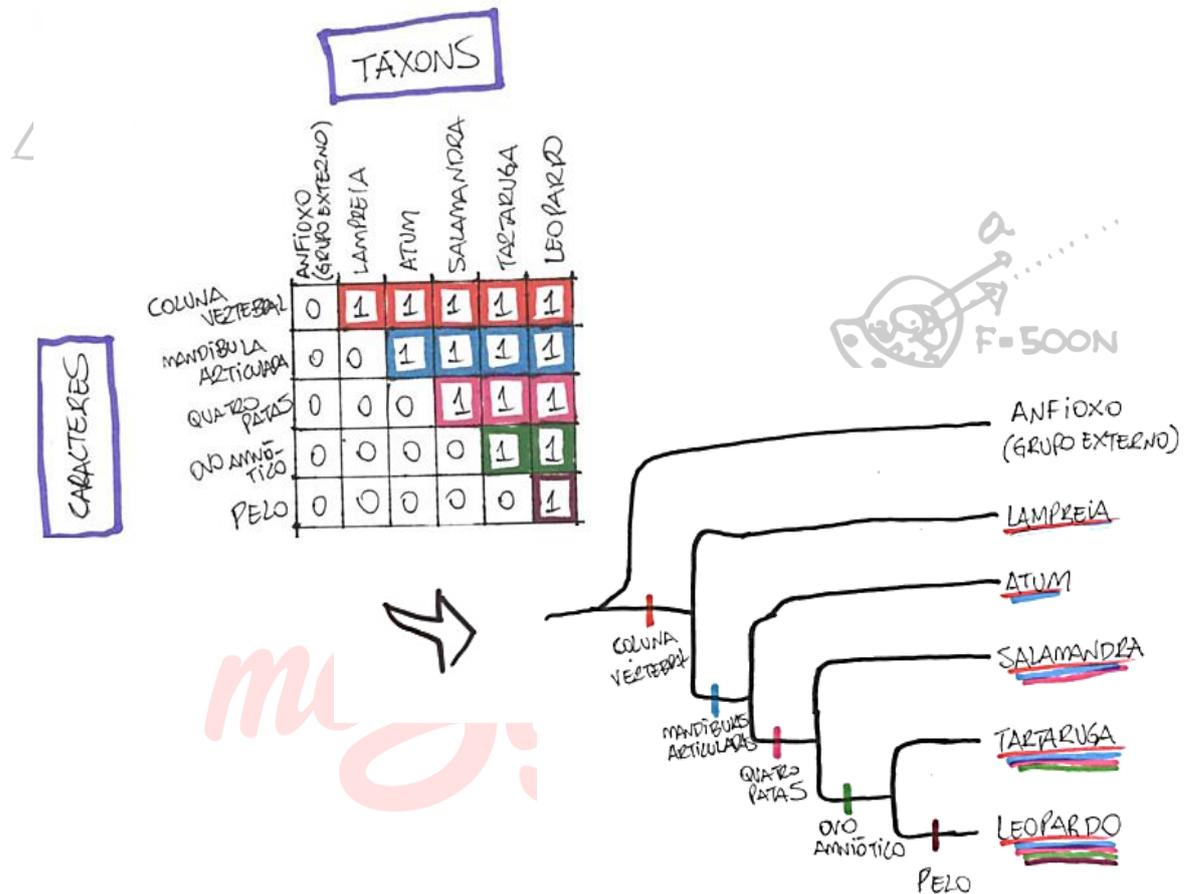


FIGURA 16: EXEMPLO SIMPLES MOSTRANDO UMA MATRIZ DE DADOS E UM CLADOGRAMA DERIVADO DELA. AS MATRIZES UTILIZADAS PELOS BIÓLOGOS SÃO MUITO MAIORES E DEPENDEMOS DE COMPUTADORES PARA CONSEGUIR FAZER SUA ANÁLISE. ADAPTADO DE CAMPBELL ET AL, 2010.

Na matriz em um eixo temos os **caracteres** analisados, como “coluna vertebral”. No outro eixo temos os **táxons** analisados, como “tartaruga”. A matriz vai informar quais os táxons apresentam determinados caracteres. Nesse exemplo, os táxons que apresentam certo caractere são codificados como “1”. Assim, como apenas leopardo apresenta “pelo”, apenas ele vai receber o valor “1”. Veja que cada um dos caracteres representa uma possível homologia. Então, ovo amniótico, por exemplo, é uma homologia que nos ajuda a entender que “tartaruga” e “leopardo” formam um grupo natural. Essa característica é, portanto, uma sinapomorfia de tartarugas e leopardos. Você deve ter reparado que na imagem o anfioxo é chamado de **grupo**



**externo.** O grupo externo é um grupo que ajuda a estabelecer de que forma ocorreram as mudanças nos caracteres ao longo da evolução dos táxons estudados. Assim, pegando o exemplo da “mandíbula articulada”, o anfioxo serve para saber que o estado anterior era de uma mandíbula não articulada, e que ocorreu alguma mudança no ancestral de atuns, salamandras, tartarugas e leopardos que articulou a mandíbula.

Agora que sabemos como os cientistas fazem para classificar os seres vivos, com sua enorme diversidade de espécies, vamos ver um aspecto que varia entre os seres vivos e possui grande importância, as diferentes estratégias utilizadas para a reprodução.

## FORMAS DE REPRODUÇÃO

Pessoal, em biologia a reprodução é muito importante. É a partir desse fenômeno que os organismos deixam descendentes. Ele começou faz bilhões de anos com o primeiro ser vivo, que através de processos reprodutivos deixou organismos filhos. Todos os organismos são resultado de eventos reprodutivos. A reprodução é, portanto, uma característica fundamental da vida. Como praticamente tudo em biologia, a forma como os organismos reproduzem varia muito. Vamos iniciar classificando a reprodução em duas grandes categorias: processos assexuados e sexuados.

Na **reprodução assexuada** os organismos originam “filhos” geneticamente idênticos (clones). Os processos de reprodução assexuados são considerados agâmicos, ou seja, sem a produção de gametas. Também não existe a necessidade de interação com outro organismo para a geração de descendência. Assim, uma das vantagens desse tipo de reprodução é que um único indivíduo pode colonizar uma nova área. Outra vantagem é que é um processo reprodutivo potencialmente rápido e com um gasto de energia menor (não precisa achar um parceiro). Organismos assexuados podem crescer em número rapidamente. Uma das desvantagens está relacionada com a diversidade genética. Como esses processos geram seres geneticamente iguais, a geração de variedade é dependente de mutações. Em ambientes que variam muito, a baixa variabilidade pode ser prejudicial.

Ao contrário da reprodução assexuada, a **reprodução sexuada** gera indivíduos geneticamente diferentes dos pais a partir da combinação de material genético vindo de ambos. Cada um dos indivíduos produz gametas com metade do material genético. Após a fecundação o material hereditário de cada um dos pais irá se combinar e formar um novo indivíduo.

Em ambientes que variam muito a reprodução sexuada é vantajosa, porque gera mais variação. Para você entender pense em uma monocultura de batatas, todas geneticamente iguais. Se uma praga for capaz de matar uma delas, vai poder matar

todas. Agora, se existir variação entre elas, algumas das variedades podem ser resistentes contra a praga. Assim esses indivíduos não morrem e a população de forma geral segue existindo. Uma das desvantagens da reprodução sexuada é que comparativamente é um processo mais lento e que demanda mais energia. Isso tanto para a produção de gametas (as células reprodutivas dos organismos sexuados), como para encontrar parceiros. Além disso, a reprodução assexuada permite que um indivíduo passe 100% de seus genes para os descendentes, enquanto a sexuada permite que apenas 50% dos genes de cada organismo seja transmitido para os "filhos". Isso gera um problema interessante para explicar como a reprodução sexuada evoluiu. Não vamos nos aprofundar nisso, mas caso fique curioso pesquise sobre o tema!

Um organismo não necessariamente faz apenas um desses tipos de reprodução. Vários grupos, como os pulgões, por exemplo, podem se reproduzir tanto assexuadamente como sexuadamente. Quando existem condições ambientais favoráveis, esses grupos reproduzem assexuadamente, aproveitando os recursos e aumentando em número. Quando o ambiente fica mais hostil, com menos recursos ou com características muito variantes, esses organismos podem se tornar sexuados. Sabendo das características gerais desses dois tipos de reprodução, vamos ver a variação que existe em cada um deles.

## REPRODUÇÃO ASSEXUADA

Existe um grande número de processos diferentes utilizados em reprodução assexuada. Aqui vamos detalhar os mais comuns.

### DIVISÃO BINÁRIA

Esse processo ocorre em muitos grupos de **seres unicelulares**. É bem simples de entender, galera. Inicialmente existe apenas uma célula. Essa célula vai duplicar seu material genético e se dividir em duas. Então inicialmente você tem um indivíduo/célula, que vai originar duas células-filhas. Esse tipo de reprodução ocorre em algas unicelulares, protozoários e bactérias. Pode ser extremamente rápido. Em condições favoráveis uma célula bacteriana pode levar menos de 20 minutos para se dividir em duas. Imagina isso acontecendo com milhões de indivíduos de uma população! Outros nomes utilizados para esse tipo de reprodução são **cissiparidade** ou **bipartição**.



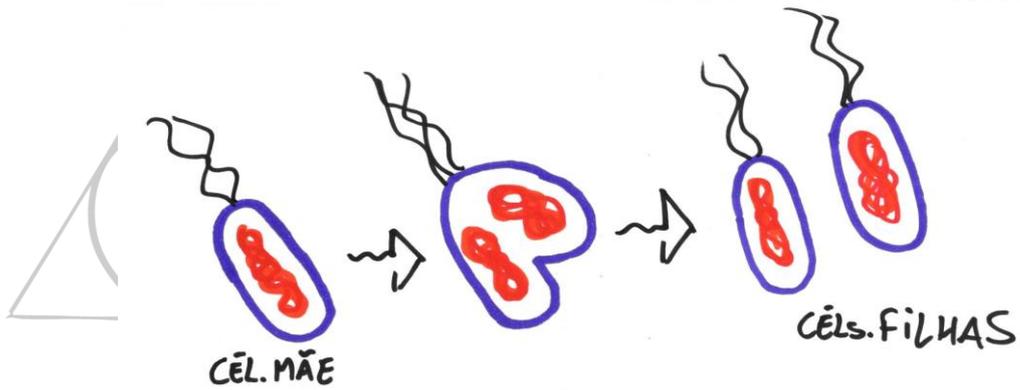


FIGURA 17: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO PROCESSO DE DIVISÃO BINÁRIA.

### BROTAMENTO

Pessoal, no processo de brotamento o organismo vai formar **brotos!** Veja só. Esses brotos podem se separar do indivíduo original ou permanecer unidos, formando **colônias**. É um processo **animais invertebrados** que pode ocorrer em **plantas, alguns fungos** (unicelulares inclusive!) e. O exemplo mais clássico é das esponjas. As esponjas podem se reproduzir tanto assexuadamente como sexuadamente. Outro nome para esse tipo de reprodução é **gemiparidade**.

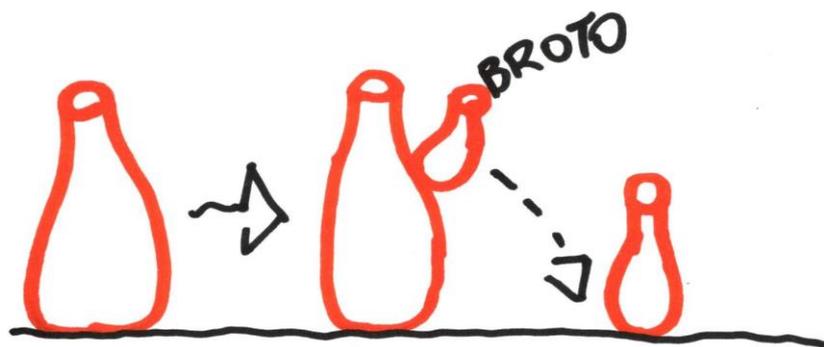
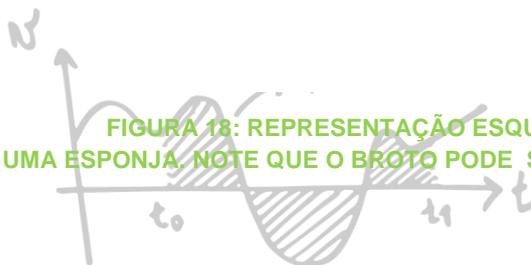


FIGURA 18: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO PROCESSO DE BROTAMENTO EM UMA ESPONJA. NOTE QUE O BROTO PODE SE SOLTAR DO CORPO DO INDIVÍDUO ORIGINAL.



## ESPORULAÇÃO

Nesse tipo de reprodução ocorre a formação de **esporos**. Os esporos são células especializadas para a reprodução que são produzidos pelos organismos e liberados no ambiente. Quando “encontram” um ambiente adequado, podem se desenvolver e formar novos indivíduos. Esse processo é comum em **fungos multicelulares**. Esporulação também é o nome utilizado para descrever o processo de formação de endósporos bacterianos resistentes que se formam em condições ambientais desfavoráveis e podem permanecer no ambiente até que ele se torne “bom” para um novo desenvolvimento.

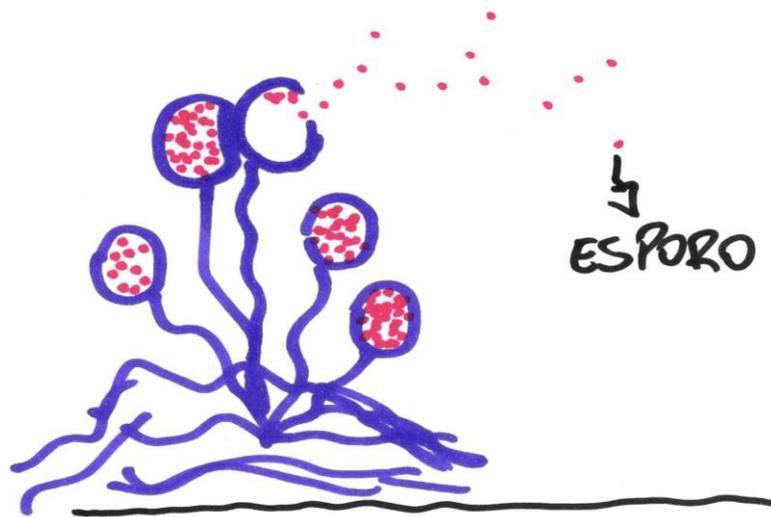
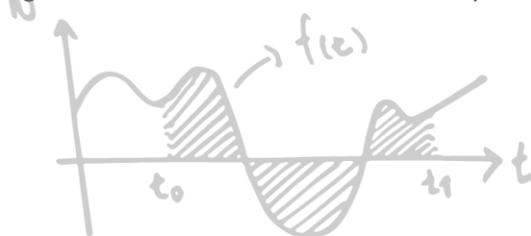


FIGURA 19: REPRESENTAÇÃO DO PROCESSO DE ESPORULAÇÃO EM FUNGOS. OS INDIVÍDUOS PODEM PRODUZIR UMA QUANTIDADE GIGANTESCA DE ESPOROS.

## FRAGMENTAÇÃO

Essa forma de reprodução pode ocorrer em **invertebrados, plantas ou algas**. Um exemplo comum é o das **planárias**. Partes do corpo são separadas e tem a capacidade de gerar novos indivíduos. Enquanto um novo indivíduo pode ser originado a partir de um pedaço separado, o indivíduo que perdeu o pedaço pode regenerar. Estrelas-do-mar também possuem grande **capacidade de regeneração**.



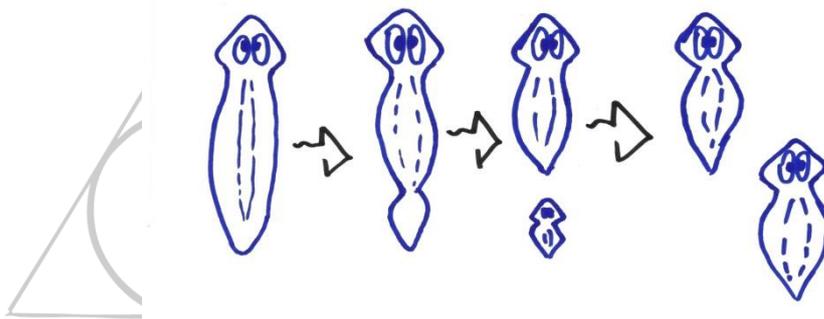


FIGURA 20: DESENHO ESQUEMÁTICO MOSTRANDO O PROCESSO DE FRAGMENTAÇÃO EM UMA PLANÁRIA.

### PARTENOGENESE

Nesse tipo de reprodução o gameta da fêmea vai originar um novo organismo sem necessitar da fecundação. O exemplo mais clássico é o das **abelhas**. Perceba que as abelhas possuem reprodução sexuada, mas para originar machos **não precisa ocorrer fecundação**. Eles se desenvolvem a partir de óvulos não fecundados. Também podem ocorrer em outros organismos, mesmo animais vertebrados, como algumas espécies de lagarto. Em alguns desses casos a população apresenta apenas fêmeas.



FIGURA 21: O PROCESSO DE PARTENOGENESE. O ZANGÃO SE ORIGINA A PARTIR DE ÓVULOS NÃO FECUNDADOS. UM PROCESSO ASSEXUADO.

## REPRODUÇÃO SEXUADA

Como salientado, na **reprodução sexuada** vai ocorrer troca de material genético. Isso vai acontecer muitas vezes através da produção de gametas. Vamos dizer que houve uma fusão de gametas. Essa fusão ocorre a partir do processo de fecundação, que vai unir os gametas haploides, com metade do material genético, e originar um zigoto diploide (com duas cópias do material genético), uma do macho e uma da fêmea. A reprodução sexuada também pode ser classificada em diferentes tipos, relacionados com o tipo de fecundação, forma de desenvolvimento, entre outros. Antes de ver isso, podemos destacar outros conceitos que surgem quando se fala em reprodução sexuada, como o de organismos monóicos e dióicos. Os **monóicos** são organismos que produzem dois tipos de gametas (espermatozóides e óvulos, por exemplo). Esses organismos podem ser chamados de **hermafroditas**. Muitos grupos de organismos monóicos não fazem autofecundação. Ou seja, os gametas de um mesmo indivíduo não se encontram. Esses organismos acabam trocando gametas com outros indivíduos. Assim, os espermatozoides de um são utilizados para na fecundação juntamente com os óvulos de outro. E vice-versa. Esse processo é chamado de fecundação cruzada. Várias plantas, e animais, como minhocas e caramujos reproduzem por fecundação cruzada. Os organismos **dióicos** apresentam sexos separados. Ou seja, um indivíduo vai produzir ou espermatozoides ou óvulos.

## FECUNDAÇÃO EXTERNA E INTERNA

Vimos que nos processos reprodutivos sexuais, que envolvem gametas, é necessário que ocorra a **fecundação/fertilização**. Quando o encontro dos gametas ocorre dentro do corpo de um indivíduo, chamamos de **fecundação interna**. Um bom exemplo são os humanos. O gameta masculino encontra o feminino dentro do corpo da fêmea. Já os sapos utilizam a **fecundação externa**. O macho estimula a liberação dos gametas da fêmea através do amplexo (nome do abraço). O macho libera os seus gametas enquanto a fêmea libera os dela. O encontro ocorre fora do corpo, logo, fecundação externa. A fecundação externa é muito comum em ambientes aquáticos, mas não é uma regra sem exceções. Normalmente, para a fecundação externa ter sucesso é necessária a produção de grande número de gametas. Pense em espécies marinhas que não podem se locomover, como por exemplo os corais. Essas espécies produzem grande quantidade de células reprodutivas para aumentar as chances de ocorrer um encontro de gametas. Com a fecundação interna, o investimento na produção de gametas pode, de forma geral, ser menor.



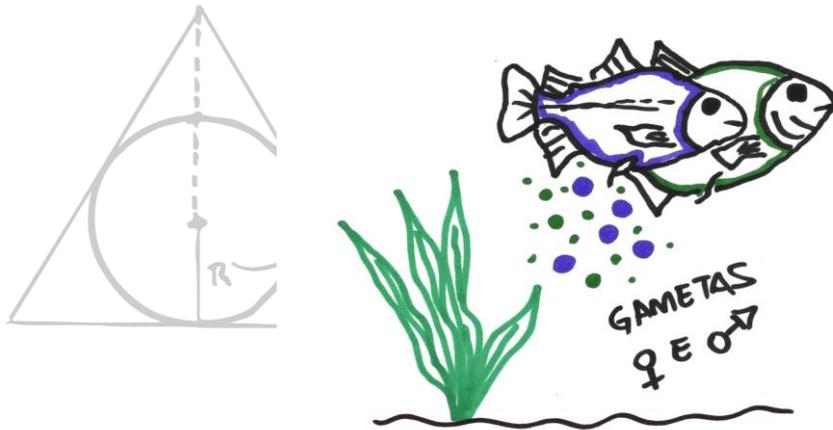


FIGURA 22: NA FECUNDAÇÃO EXTERNA OS GAMETAS SE ENCONTRAM FORA DO CORPO DA FÊMEA. NO DESENHO OS GAMETAS DO MACHO E DA FÊMEA ESTÃO REPRESENTADOS COMO AS “BOLINHAS” DE CORES DIFERENTES.

### DESENVOLVIMENTO DIRETO E INDIRETO

Nos animais com **desenvolvimento direto**, os organismos, ao nascerem são semelhantes aos pais. Mamíferos e aves possuem desenvolvimento direto. Já no **desenvolvimento indireto** os organismos passam por algum estágio larval. Um exemplo muito bonito de desenvolvimento indireto está relacionado com o processo de metamorfose completa em insetos, como nas borboletas.

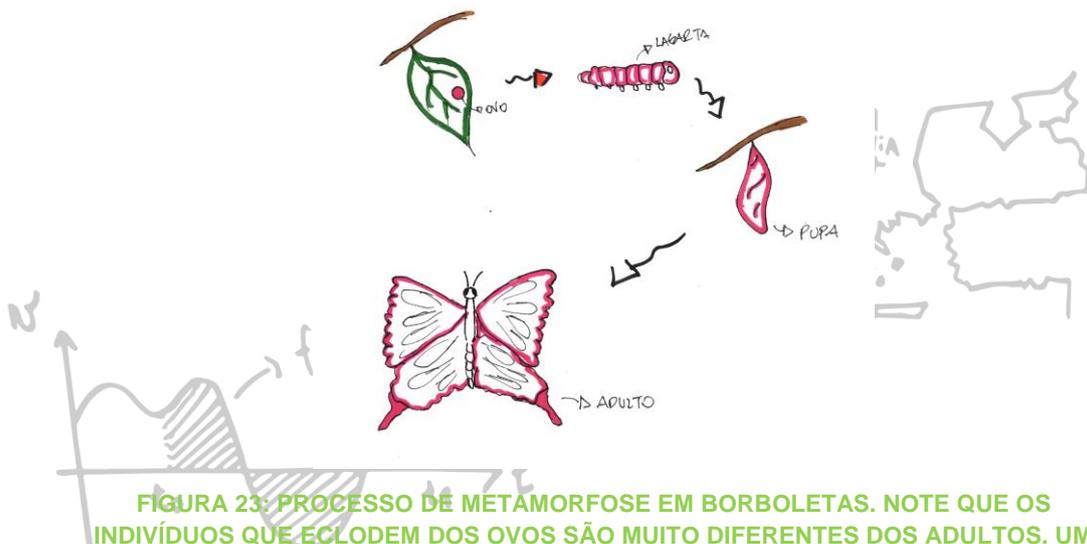


FIGURA 23: PROCESSO DE METAMORFOSE EM BORBOLETAS. NOTE QUE OS INDIVÍDUOS QUE ECLODEM DOS OVOS SÃO MUITO DIFERENTES DOS ADULTOS. UM

## PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO INDIRETO.

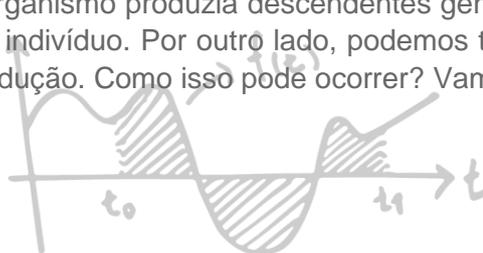
## OVÍPAROS, OVOVIVÍPAROS E VIVÍPAROS

Quanto nome né?! Mas a ideia é bem simples. Em organismos **ovíparos** as fêmeas liberam ovos de seus corpos e os embriões se desenvolvem utilizando os recursos presentes nesses ovos. O exemplo mais óbvio para esse tipo de reprodução são as aves, mas é encontrada em mamíferos monotremados, peixes, répteis e invertebrados. Já as espécies **ovovivíparas** possuem ovos, mas ao invés de liberarem os ovos no ambiente permitem que eles se desenvolvam dentro do corpo. Exemplos são encontrados em muitos peixes e répteis. Por fim, nas espécies **vivíparas** os embriões se desenvolvem dentro do corpo da fêmea, mas sem a presença de ovos. Os nutrientes para o embrião são fornecidos pela mãe. Nos humanos isso ocorre através da placenta. Mamíferos de forma geral utilizam essa estratégia, mas também ocorre em outras espécies como alguns grupos de tubarões.



FIGURA 25: O ORNITORRINCO É UM DOS POUCOS EXEMPLOS DE MAMÍFERO OVÍPARO.

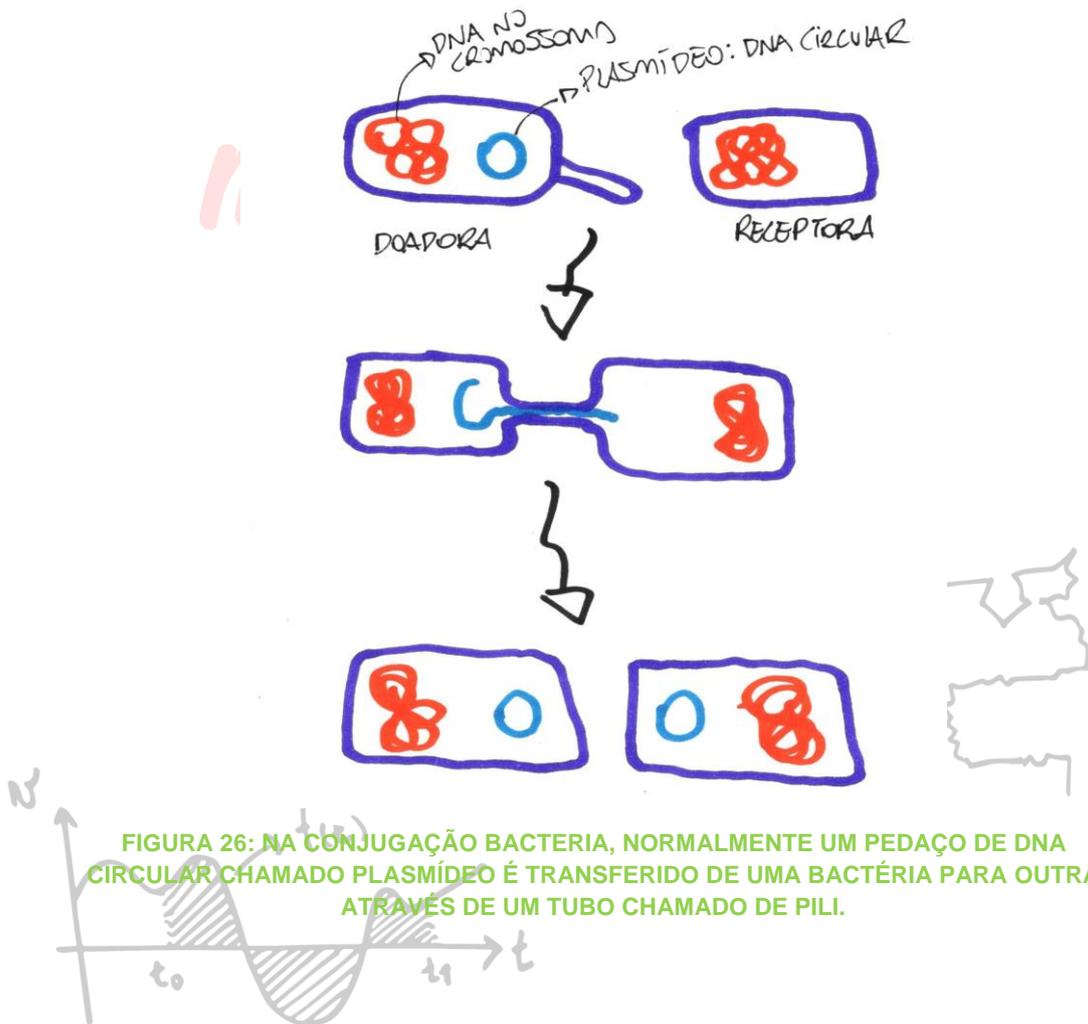
Para finalizar a sessão sobre formas de reprodução, vamos falar de alguns processos interessantes que ocorrem em muitas bactérias. Como vimos esses organismos reproduzem de forma assexuada por **fissão binária**. Mas isso não significa que eles não realizam processos sexuais. Mas como assim? Bem, nem sempre reprodução e sexo estão associados em Biologia. Muitas vezes temos reprodução sem sexo, como nos casos discutidos de reprodução assexuada nos quais um organismo produz descendentes geneticamente idênticos, sem a participação de outro indivíduo. Por outro lado, podemos ter sexo (troca de material genético) sem ter reprodução. Como isso pode ocorrer? Vamos ver três exemplos com as bactérias.



**TRANSFORMAÇÃO, TRANSDUÇÃO E CONJUGAÇÃO**

Na **transformação bacteriana**, uma bactéria absorve pedaços de DNA presentes no ambiente, que sobraram após o processo de decomposição de outras bactérias que morreram. Perceba que houve troca de material genético, mesmo não ocorrendo reprodução. Essa “nova” bactéria pode apresentar características distintas, relacionadas com as moléculas de DNA absorvidas. Já no processo de **transdução bacteriana** acontece uma transferência de material genético mediada por vírus. Existem vírus que atacam bactérias, esses vírus são chamados de **bacteriófagos**. Os vírus podem acabar incorporando fragmentos de uma célula bactéria que parasitam. Esses pedaços de DNA podem acabar sendo incorporados por uma segunda bactéria que for parasitada por esse vírus. Novamente, temos uma “nova” bactéria, geneticamente diferente. Por fim, no processo de **conjugação bacteriana**, uma bactéria doadora passa material genético para uma bactéria receptora. Isso se dá através de um tubo microscópico chamado de pili sexual, ou apenas **pili**.

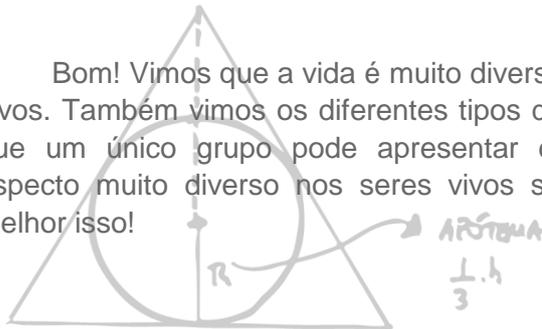
250kg



**FIGURA 26: NA CONJUGAÇÃO BACTERIA, NORMALMENTE UM PEDAÇO DE DNA CIRCULAR CHAMADO PLASMÍDEO É TRANSFERIDO DE UMA BACTÉRIA PARA OUTRA ATRAVÉS DE UM TUBO CHAMADO DE PILI.**



Bom! Vimos que a vida é muito diversa e como fazemos para classificar os seres vivos. Também vimos os diferentes tipos de reprodução que existem. Você percebeu que um único grupo pode apresentar diferentes estratégias reprodutivas. Outro aspecto muito diverso nos seres vivos são seus ciclos de vida. Vamos entender melhor isso!



## CICLOS DE VIDA

Um ciclo de vida pode ser entendido como os diversos processos que ocorrem com um único organismo desde seu nascimento até sua morte. Mas existem outras formas de entender os ciclos de vida. Uma muito importante para organismos sexuados, está relacionada com as mudanças que ocorrem na ploidia durante o ciclo de vida. Para você entender a ideia de ploidia precisa saber que as diferentes espécies sexuadas possuem números específicos de cromossomos. A espécie humana, como outras espécies sexuadas, é diploide, possui dois conjuntos de cromossomos, 23 do vindos do pai, e 23 vindos da mãe, somando o número total de cromossomos normalmente encontrados na espécie, 46. Mas os gametas vão ser produzidos por meiose, um processo que reduz a quantidade de material genético pela metade, gerando células com apenas um conjunto de cromossomos da espécie, ou seja, células haploides.

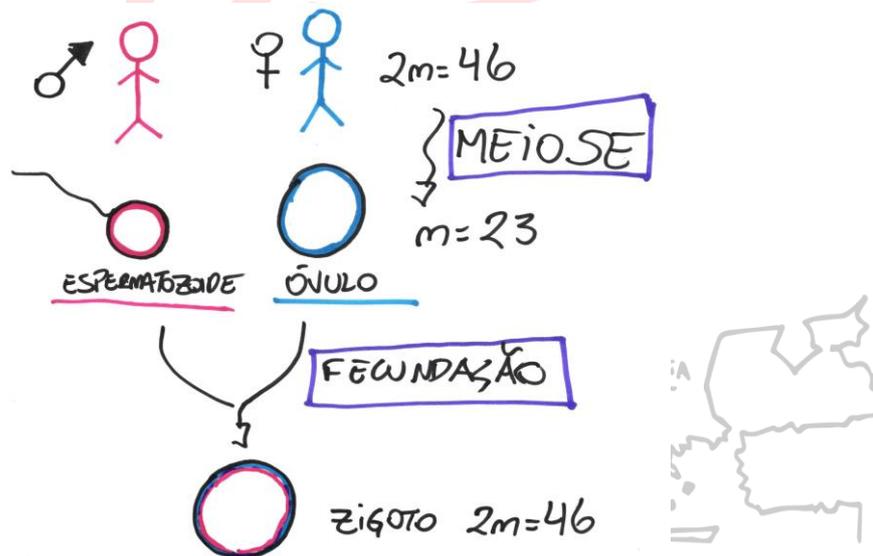
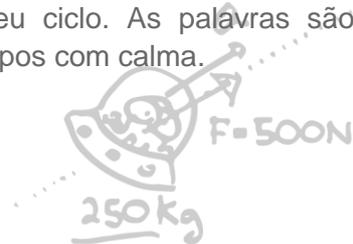


FIGURA 27: A MEIOSE COMO UM PROCESSO PARA FORMAÇÃO DE GAMETAS EM HUMANOS. PERCEBA QUE É UM PROCESSO REDUCIONAL, NO SENTIDO DE DIMINUIR O MATERIAL GENÉTICO DE UMA CÉLULA PELA METADE. A UNIÃO DOS GAMETAS É CHAMADA DE FECUNDAÇÃO.

Os organismos sexuados podem ter tanto fases haploides como diploides durante seus ciclos de vida. Mas a duração e variações nessas fases vão resultar em diferentes tipos de ciclos. Vamos ver os tipos de ciclos relacionados com a ploidia. O ciclo de vida, nesse sentido, pode ser classificado como **haplobionte** ou **diplobionte**. Preste atenção que isso não está relacionado diretamente com organismos haploides e diploides. **Haplobionte** significa que os indivíduos “adultos”, nesses ciclos, vão ser **ou** haploides **ou** diploides, nunca os dois. Já um organismo **diplobionte** tem organismos “adultos” haploides **e** diploides durante o seu ciclo. As palavras são parecidas e podem confundir. Vamos ver cada um desses tipos com calma.



### HAPLOBIONTE DIPLONTE

Esse tipo de ciclo de vida apresenta apenas um organismo “adulto”, logo, é um ciclo haplobionte. O organismo “adulto” nesse caso é diploide, portanto vamos chamar esse ciclo de **haplobionte diplonte**. Os **humanos** são um bom exemplo, e os animais de forma geral apresentam esse tipo de reprodução. Alguns protistas também.

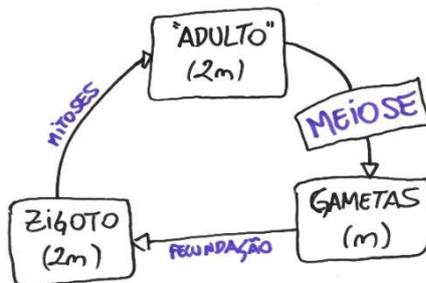
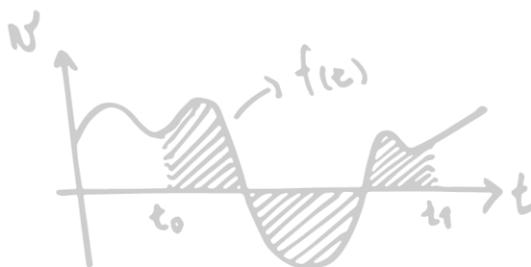
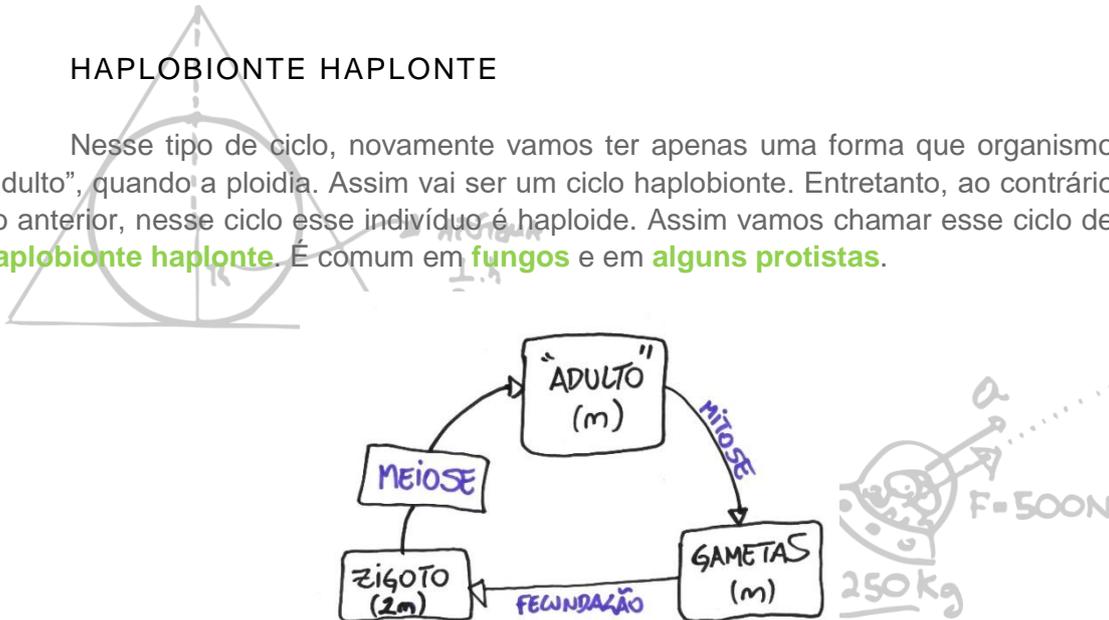


FIGURA 28: ESQUEMA DO CICLO HAPLOBIONTE DIPLONTE. O CICLO POSSUI APENAS UM INDIVÍDUO “ADULTO” QUE É DIPLOIDE (2N).



## HAPLOBIONTE HAPLONTE

Nesse tipo de ciclo, novamente vamos ter apenas uma forma que organismo “adulto”, quando a ploidia. Assim vai ser um ciclo haplobionte. Entretanto, ao contrário do anterior, nesse ciclo esse indivíduo é haploide. Assim vamos chamar esse ciclo de **haplobionte haplonte**. É comum em **fungos** e em **alguns protistas**.

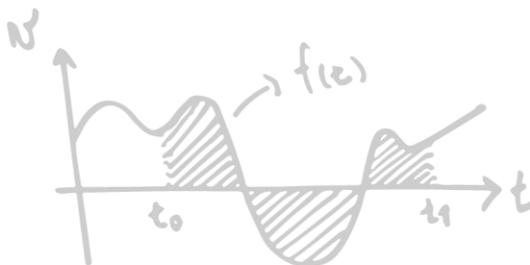


**FIGURA 29: ESQUEMA DO CICLO HAPLOBIONTE HAPLONTE. O CICLO POSSUI APENAS UM INDIVÍDUO ADULTO QUE É HAPLOIDE (N). ALÉM DO MOSTRADO, NESSES CICLOS VOCÊ TAMBÉM VAI PODER ENCONTRAR A FORMAÇÃO DE ESPOROS DEPOIS DA FORMAÇÃO DO ZIGOTO.**

## DIPLOBIONTE

Diferente dos dois ciclos anteriores, nesse vamos ter dois tipos de formas “adultas”. **Tanto haploides como diploides**. Por esse motivo, como mencionado, esse ciclo é chamado de **diplobionte**. Esse ciclo ocorre em **plantas** e **algumas algas**. Por existir uma alternância entre uma fase adulta haploide e uma diploide, é dito que as plantas, por exemplo, apresentam uma forma de reprodução com **alternância de gerações**, ou **metagênese**.

Quando falamos de **cnidários**, também encontramos o termo alternância de gerações para falar de seu ciclo de vida. Mas é importante destacar que eles **não são diplobiontes**. O seu ciclo recebe esse nome devido à alternância entre uma fase de pólipo (sésil) que se reproduz assexuadamente e uma fase de medusa (móvel) que se reproduz sexuadamente, mas tanto pólipos como medusas são diplóides.



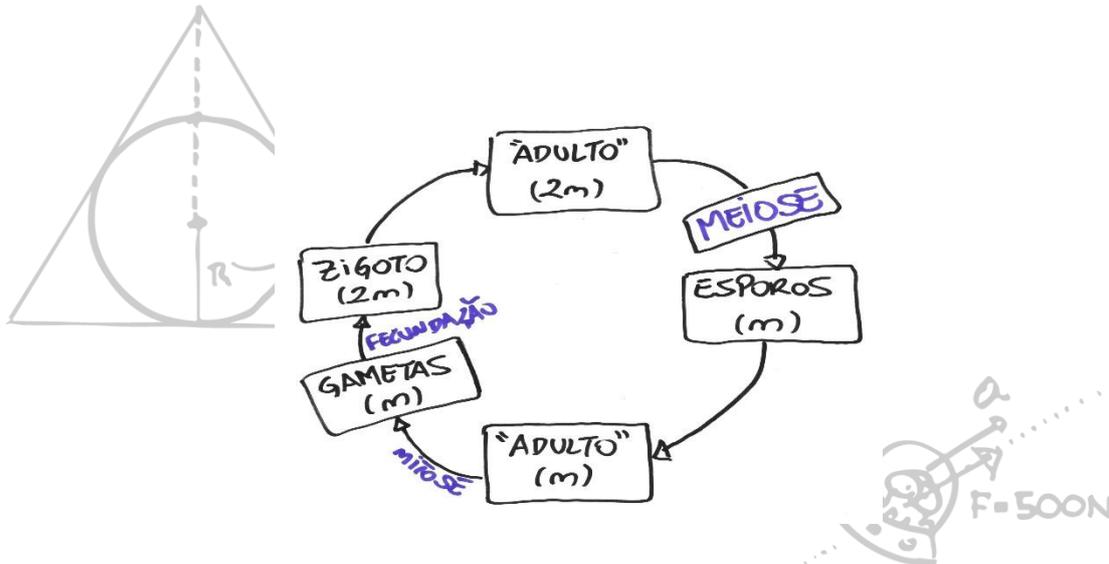
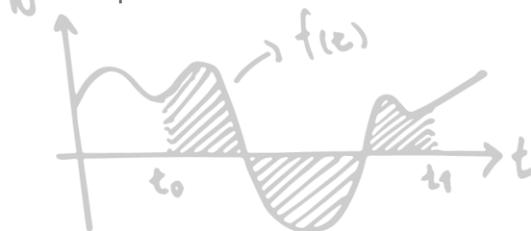


FIGURA 30: ESQUEMA DO CICLO DIPLOBIONTE. PERCEBA QUE DIFERENTE DOS OUTROS, NESSE CICLO EXISTEM DUAS FASES “ADULTAS”, UMA HAPLOIDE (N) E OUTRA DIPLOIDE (2N).

Note que o ponto do ciclo no qual a **meiose** ocorre é diferente ao longo desses ciclos. No **ciclo haplobionte diplonte**, que ocorre em humanos, por exemplo, a meiose vai ocorrer nos indivíduos diploides que originam os gametas. Assim, por originar os gametas, a meiose vai ser chamada de **meiose gamética**, ou mesmo meiose final, porque ocorre “após” o desenvolvimento dos adultos. Já no ciclo de vida **haplobionte haplonte**, note que a meiose ocorre depois da formação do zigoto, chamada por isso de **meiose zigótica**, ou meiose inicial, porque ocorre “antes” da formação dos adultos. Por fim, no processo **diplobionte**, a meiose ocorre nos indivíduos adultos diploides, e forma esporos, por isso chamada **meiose espórica**. Os esporos vão originar indivíduos adultos haploides que podem formar gametas por mitose.

Bom, pessoal. Falamos sobre MUITA coisa né?! Passamos por diversos conceitos importantes. Vimos de forma abrangente três grandes temas. As classificações biológicas, as formas de reprodução e os ciclos de vida. Cada um desses assuntos apresentam alguns nomes complicados e raciocínios que podem ser sutilmente complicados. Caso tenha alguma dúvida, tente ler novamente as aulas do MeSalva! que tratam desses assuntos.



## PARA SABER MAIS!

## LIVROS

- ✓ A Grande História da Evolução, Richard Dawkins, 2009.

Galera, é um livro razoavelmente grande. Mas funciona muito bem pra entender evolução, relações de parentesco, sistemática filogenética e ter uma ideia muito da diversidade da vida.

## SITES

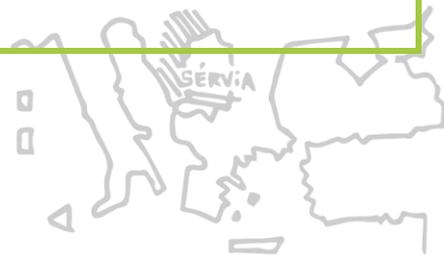
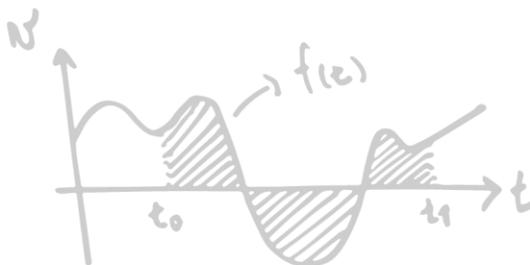
- ✓ O blog Darwinianas - <https://darwinianas.com>.

No blog vocês encontram textos atuais sobre temas importantes em biologia. Não serve tanto como material introdutório para você tirar dúvidas. Serve mais para “colocar em prática” o que você está estudando, porque os textos trazem muitos dos conceitos apresentados na apostila e em aulas do MeSalva!

## FILMES E DOCUMENTÁRIOS:

- ✓ Esse vídeo sobre cladística do Pirula - [www.youtube.com/watch?v=SAoFkZczm2Y](http://www.youtube.com/watch?v=SAoFkZczm2Y).

Nesse vídeo você encontra uma explicação detalhada sobre a sistemática filogenética!



## REFERÊNCIAS

AMABIS, José M., MARTHO, Gilberto R. Fundamentos da Biologia Moderna. 4.ed. São Paulo: Moderna. 839 p.

CAMPBELL, Neil A., REECE, Jane B., URRY, Lisa A., CAIN, Michael L., WASSERMAN, Steven A., MINORSKY, Peter V., JACKSON, Robert B. Biologia. 8.ed. Porto Alegre: ARTMED, 2010. 1464 p.

SADAVA, David., HELLER, Craig., ORIANI, Gordon., PURVES, Bill., HILLIS, David. Vida: A Ciência da Biologia. 8.ed. Porto Alegre: ARTMED, 2009.

meSalva!

