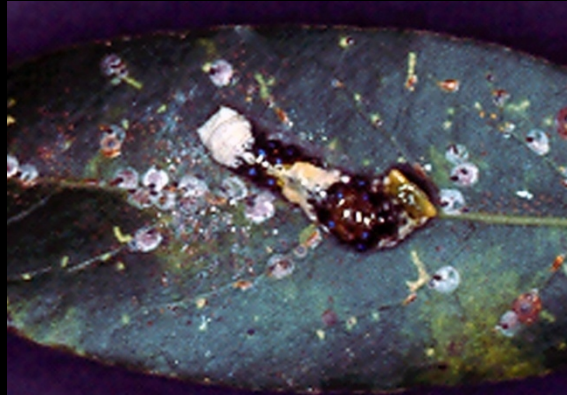






# SEMAFORONTE (o portador do sinal - Hennig 1966)

Uma fase particular do ciclo de vida de um indivíduo



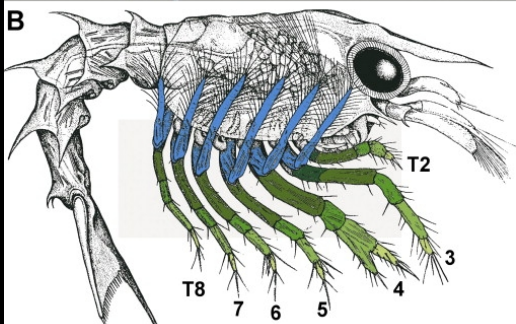
## Metamorfose



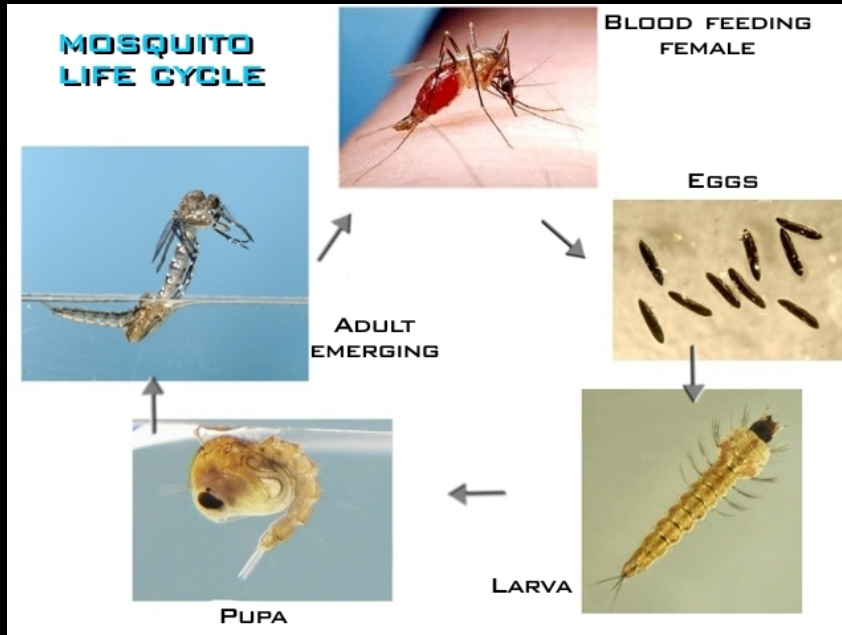
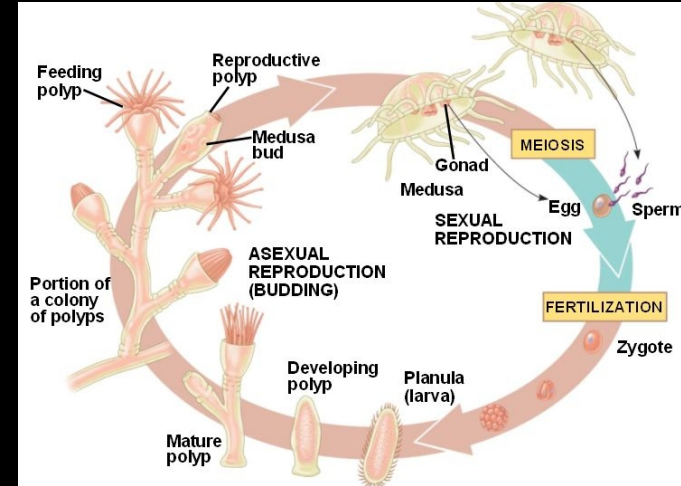
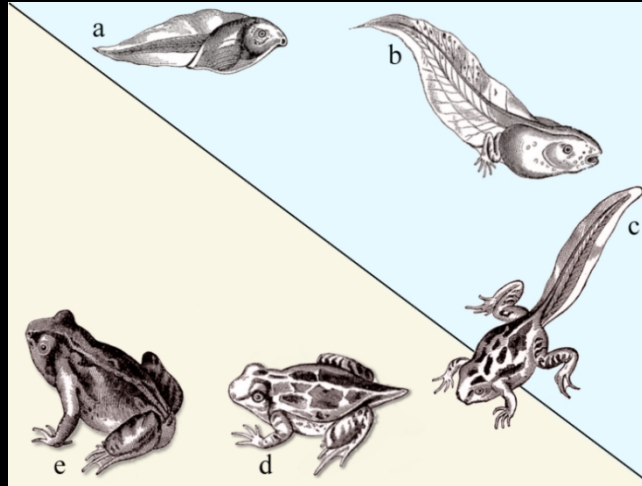
*Pterourus scamander*



# METAMORFOSE



*Homarus americanus*





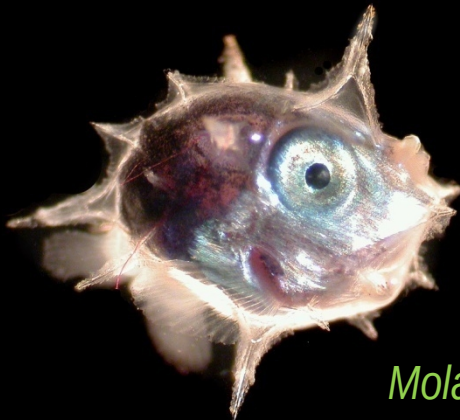
# Fases do desenvolvimento ontogenético



*Tapirus americanus*, adulto



*Tapirus americanus*, jovem



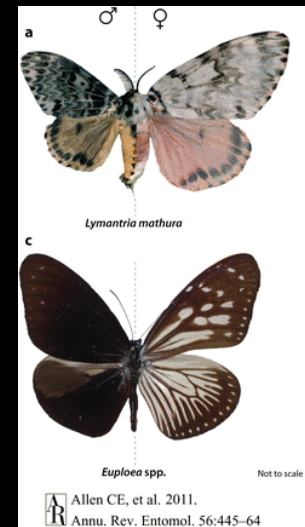
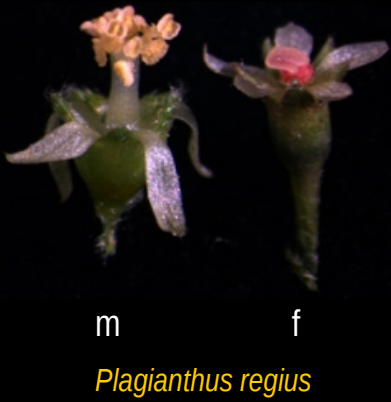
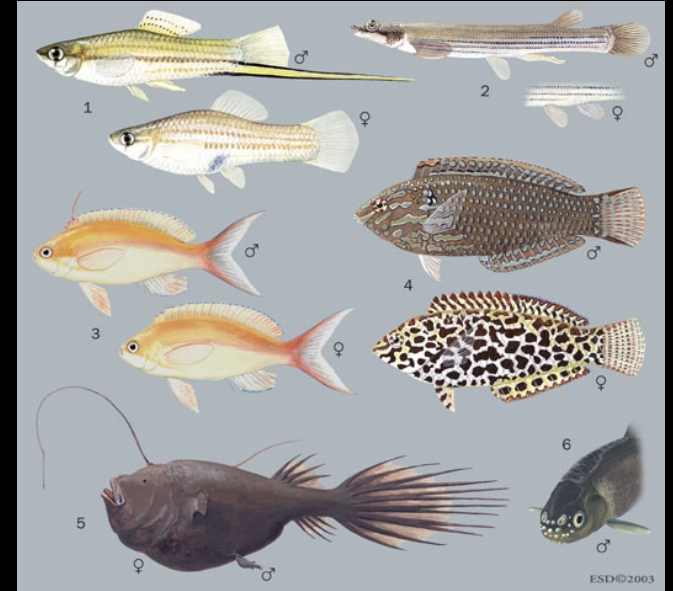
*Mola mola*, jovem



*Mola mola*, adulto



# POLIMORFISMO - dimorfismo sexual

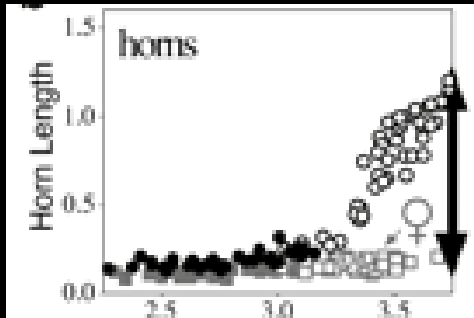




# Alometria



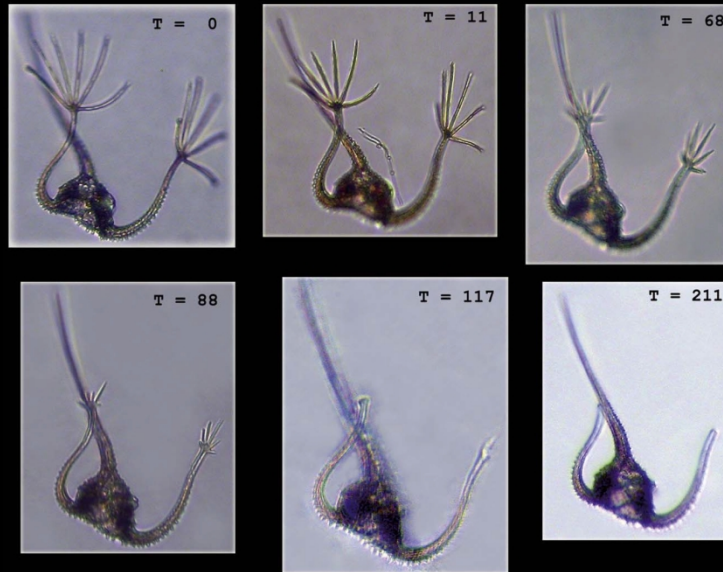
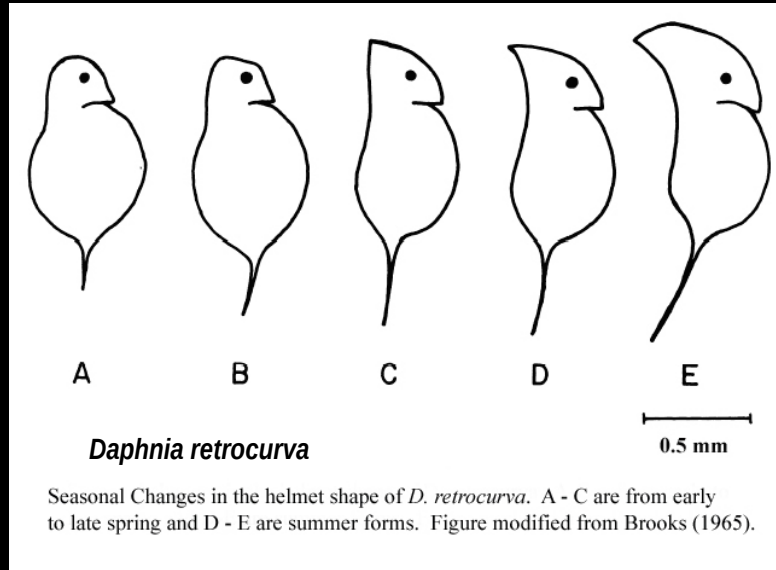
*Proagoderus lani*



plasticidade fenotípica e alometria dependente de nutrição

Emlen 2007

# POLIMORFISMO Ciclomorfismo



Dinoflagelado plânctônico *Ceratium ranipes*. Absorção das projeções (armadura de celulose) T= minutos após início do período escuro Pizay et al. 2009



*Neritina virginea*



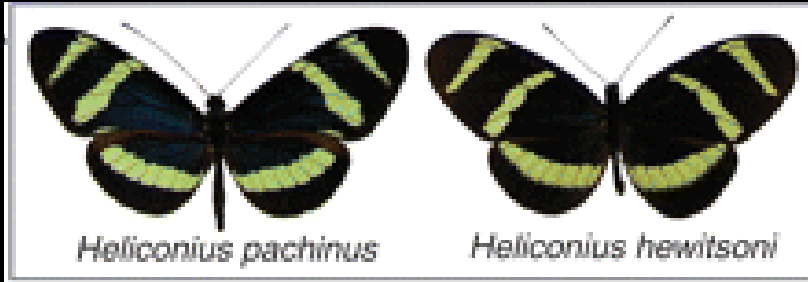
©Bruno Barbosa



*Scaphura nigra*



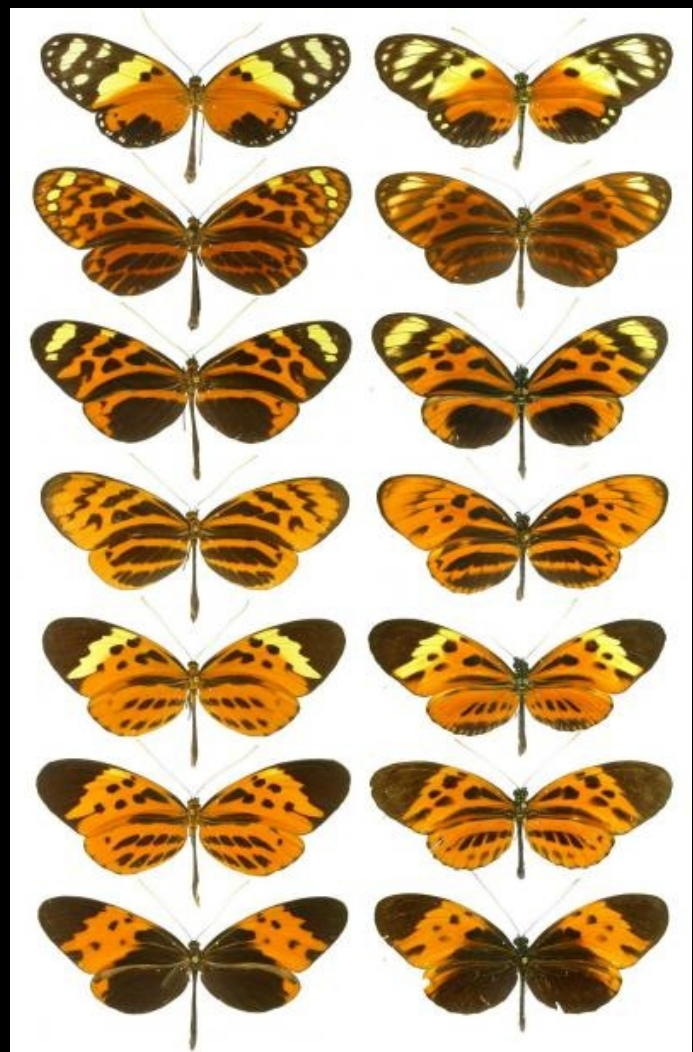
# MIMETISMO



Poisonous Coral Snake



Scarlet King Snake non-poisonous



*Melinaea* spp.  
**modelos**

*Heliconius numata*  
**mímicos**





bactérias

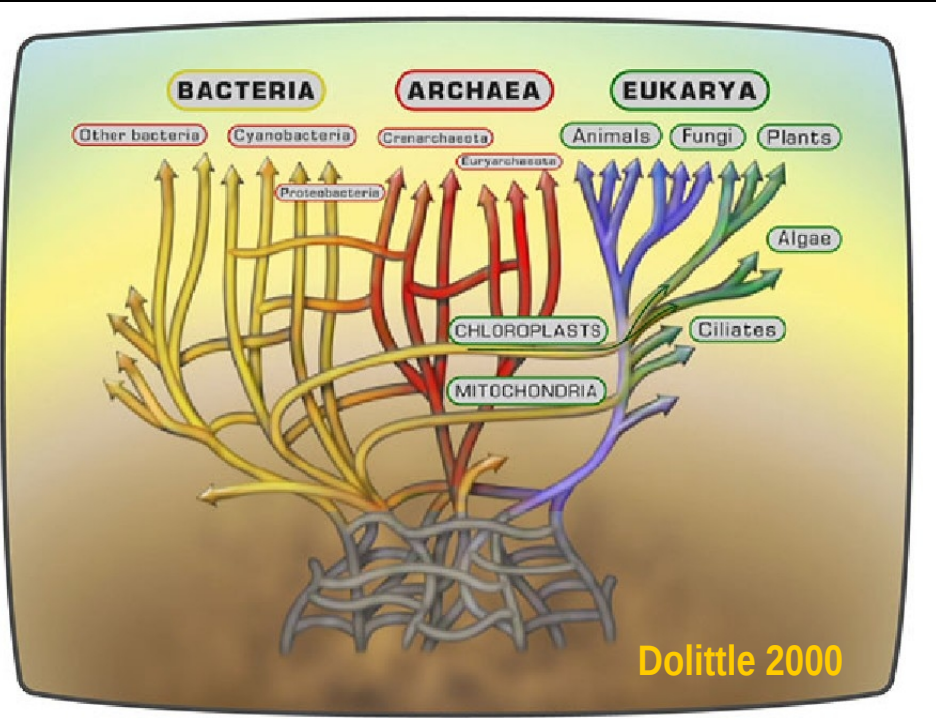
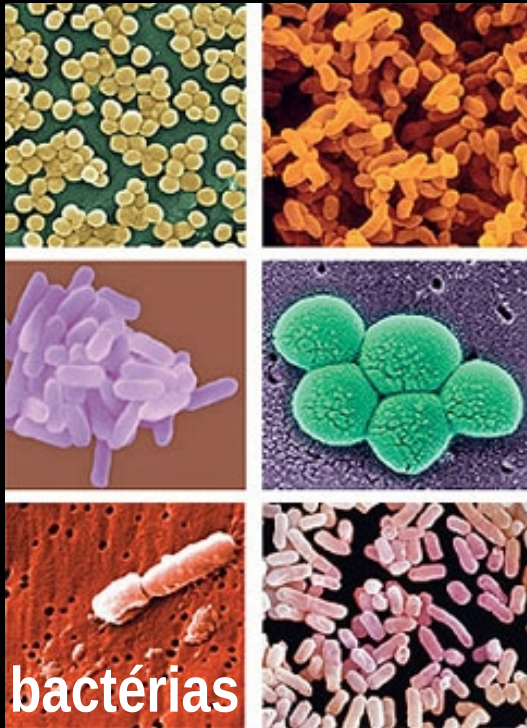


cianobactérias

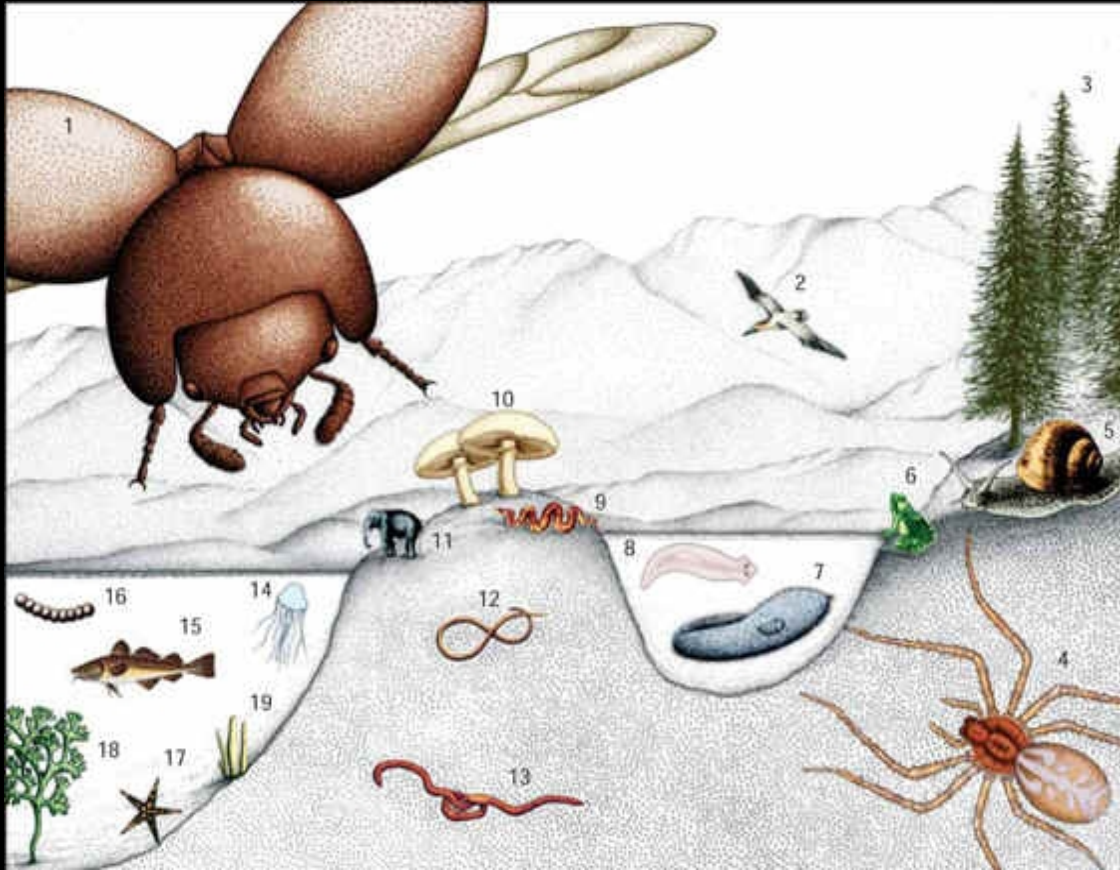


mixomicetos





# Riqueza



O tamanho dos organismos é proporcional ao número de espécies do grupo que representam

1. Insetos 1.000.000
2. **Aves 9.800**
3. **Plantas 250.000**
4. Artrópodes – exceto insetos – 190.000
5. **Moluscos 50.000**
6. **Anfíbios 4.200**
7. **Protozoários 40.000**
8. **Platelmintes 12.200**
9. **Répteis 6.500**
10. **Fungos 69.000**
11. **Mamíferos 4.327**
12. **Nemátodes 12.000**
13. **Anelídeos 12.000**
14. **Cnidários/ctenóforos 9.000**
15. **Peixes 18.800**
16. **Monera 4.800**
17. **Equinodermos 6.100**
18. **Algas 40.000**
19. **Esponjas 5.000**

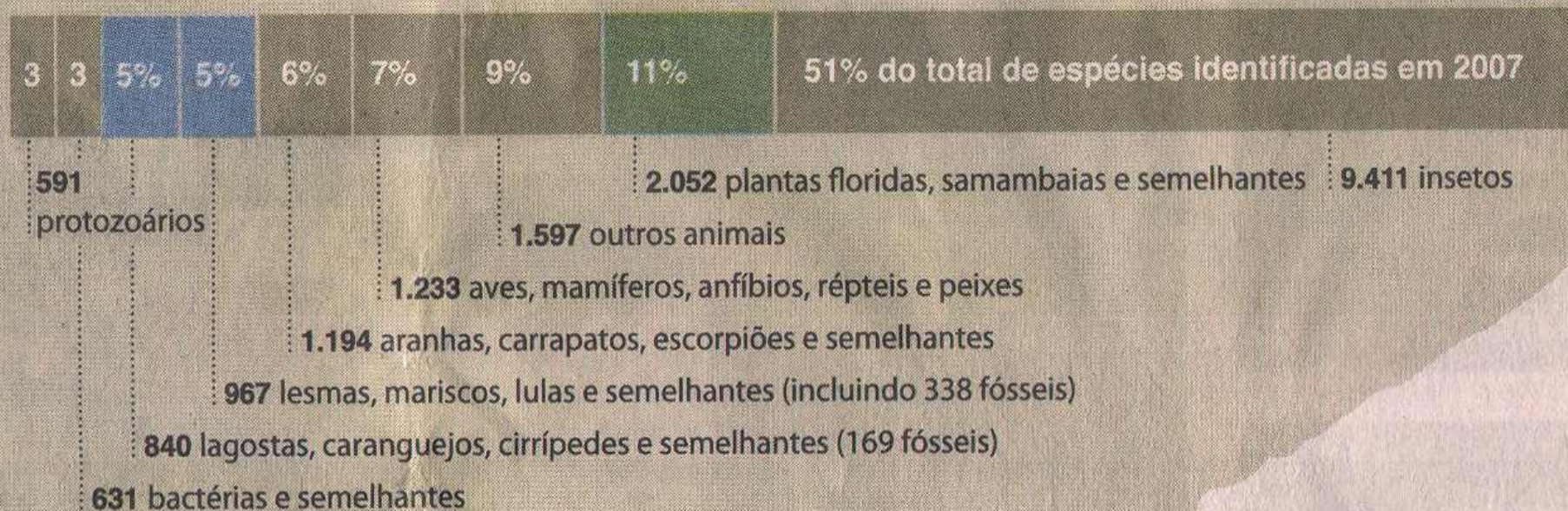


## CIÊNCIA & TECNOLOGIA

bertas recentes

### Espécies recém-encontradas

Há **18.516** espécies identificadas em 2007, último ano totalmente catalogado (fungos não foram incluídos no relatório)





# Conceitos de Espécie

Quais conceitos foram ensinados no Ensino Médio?

“espécie é um grupo de populações cujos indivíduos são capazes de se cruzar e produzir descendentes férteis, em condições naturais, estando reprodutivamente isolados de indivíduos de outras espécie”

Livro didático de Biologia, nível médio



# Conceitos de Espécie

É importante distinguir espécie como **CATEGORIA** e como **TÁXON**

Como **CATEGORIA**: uma classe entre as demais classes na hierarquia da classificação.

A categoria espécie está sujeita às normas dos códigos de nomenclatura.

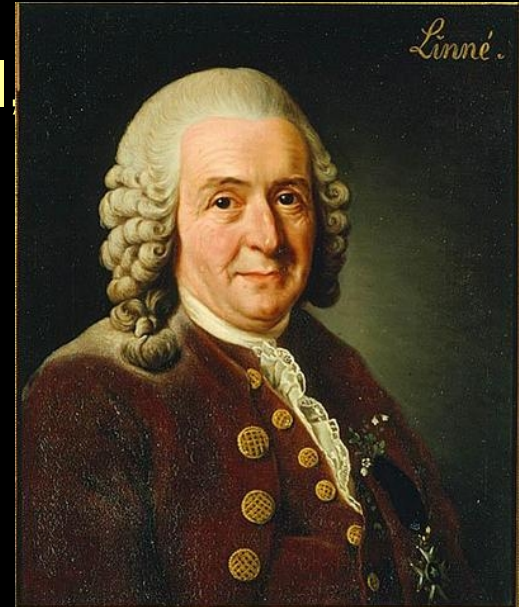
**TÁXON**: conjunto de seres vivos reunidos com base em uma **definição** particular.

Como **TÁXON** pode ter várias definições, pois existem vários conceitos biológicos de espécie:

## Qual a definição de espécie?

O uso formal de espécie na Sistemática principiou com Linnaeus.

Para Linnaeus, a espécie era uma entidade **real**, **imutável** (fixa), resultado de criação individual (específica). Pequenas “discordâncias” observadas na “espécie” eram consideradas **variações** sem grande importância, devido a mudanças no ambiente.



Linnaeus não admitia geração espontânea, transmutação de espécies, ainda defendidas pelos pré-lineanos.

Após o **darwinismo**, o conceito de **evolução** (descendência com modificação) **passou a influir** no conceito de espécie.



## Qual a definição de espécie?

Não existe consenso sobre qual seria o melhor conceito de espécie.

E, também, se espécie é:

- uma entidade **real** – **existe, possui início e fim;**

- uma entidade **abstrata** – apenas existem os indivíduos:

**a reunião de indivíduos em espécies é uma** conjectura, uma abstração especulativa.

*“A natureza produz indivíduos, e nada mais... As espécies não têm uma existência real na natureza. Elas são conceituações mentais e nada mais que isso... As espécies são nomeadas para que possamos fazer referência a grande número de indivíduos, coletivamente ” (Bessey 1908)*

**Nominalismo.**

*“Espécies não são reais, mas simples unidades de conveniência, podem existir como categoria mas não como táxon” (Burma 1949).*

**Idéias já expressas e compartilhadas por Darwin (1859).**

## Conceito **Tipológico** de espécie

*“Espécie é a entidade mais particular da diversidade, possui características **essenciais**, próprias, e características **facultativas** que podem variar” (Linnaeus 1751).*

cada espécie possui uma **essência**, uma natureza intrínseca, própria, que faz com que ela seja o que é. Essa essência é **imutável** e **universal**, ou seja, é compartilhada por todos os indivíduos que pertencem à mesma espécie.

O taxônomo escolhe os caracteres que constituem a **essência** por **intuição**, observando vários indivíduos e selecionando o que é **universal**.

Além da essência, cada indivíduo terá **propriedades acidentais** (**facultativas**), que são responsáveis pelas variações entre indivíduos (descritas desde Linnaeus).



## Conceito **Tipológico** de espécie

O procedimento tipológico, com designação de tipo e descrição original, é encorajado pelos Códigos Internacionais de Nomenclatura (Botânica e Zoológica), e é necessário para que um nome seja considerado válido.

Na realidade, esse procedimento é pragmático e representa o ponto de partida para estudos subsequentes.

O holótipo **não representa** a espécie, **mas correlaciona** um determinado nome a um determinado táxon.

## Outras definições que se baseiam no Conceito Tipológico

### Conceito Fenético de espécie

*“Espécie é o agrupamento menor e mais homogêneo que pode ser reconhecido e distinto de outros agrupamentos” (Sneath & Sokal 1973)*



### Conceito Morfológico de espécie

*“Espécies são os menores grupos, consistente e persistentemente distintos, e que podem ser diferenciados por meios ordinários” (Cronquist, 1988)*



Como mudança e tempo não são considerados, os conceitos são **estáticos**.



## Conceito **Biológico** de espécie

Baseia-se no **isolamento reprodutivo** entre os grupos de organismos:

“espécies são grupos de populações **intercruzantes**, que estão **isolados reprodutivamente** de outros grupos semelhantes”.

(Mayr 1942, 1963; Mayr & Ashlock 1991)



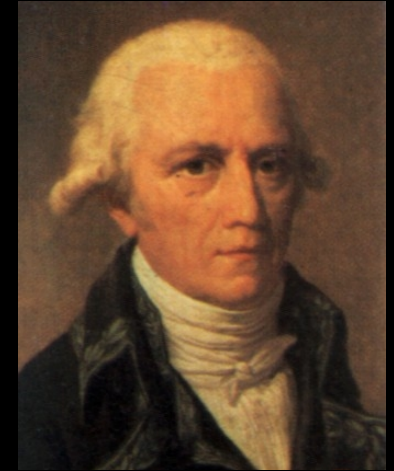
“espécie é um grupo de populações cujos indivíduos são capazes de se **cruzar** e produzir descendentes férteis, em condições naturais, estando **reprodutivamente isolados** de indivíduos de outras espécie”

(Livro didático de Biologia, nível médio)

## Conceito **Biológico** de espécie

A idéia de **reprodução** ligada ao conceito de espécie já é bem antiga.

**Lamarck (1803)**: *“a reprodução de indivíduos semelhantes propaga e preserva a espécie”*.



**De Candolle (1813)**: *“espécie = grupo de indivíduos que se assemelham mais entre si do que com outros; que são capazes de **produzir, por cruzamento, indivíduos férteis**, os quais também se reproduzem, podendo-se supor que todos originalmente **derivam de um único indivíduo**”*.





## Conceito **Biológico** de espécie Críticas

1. Não se aplica aos organismos que se reproduzem assexuadamente. Não é possível utilizar o critério de isolamento reprodutivo.
2. Também é um conceito **estático**, de modo semelhante ao tipológico, pois não leva em conta mudanças no tempo.
3. Não possibilita um modo operacional para identificação da espécie biológica (crítica feneticista).
4. Infere características biológicas a uma espécie que foi definida morfologicamente.

# Conceito **Biológico** de espécie

## **Subespécie** - Mayr & Ashlock 1991:

“um agregado fenotipicamente semelhante de populações locais de uma espécie que habita uma **subdivisão geográfica** da área da espécie, e que difere taxonomicamente de todas as outras populações da espécie”.

Algumas críticas:

1) sua utilização é **arbitrária**, e deveria ser abandonada  
(Wilson & Brown 1953)

2) Caracteres variáveis de uma espécie podem exibir padrões independentes de variação geográfica. A variação existente na espécie pode ser muito maior que as diferenças (“escolhidas”) que justificariam o reconhecimento das subespécies (Futuyma 1992).



# Conceito **Biológico** de espécie

## **Subespécie**

É uma categoria taxonômica aceita e regulamentada pelo **Código Internacional de Nomenclatura Zoológica**.

O nome da espécie passa a ser um **trinômio**, aplicado para raças geográficas de uma mesma espécie.

De acordo com o **Código Internacional de Nomenclatura Botânica**, as variantes duma espécie são denominadas subespécies.

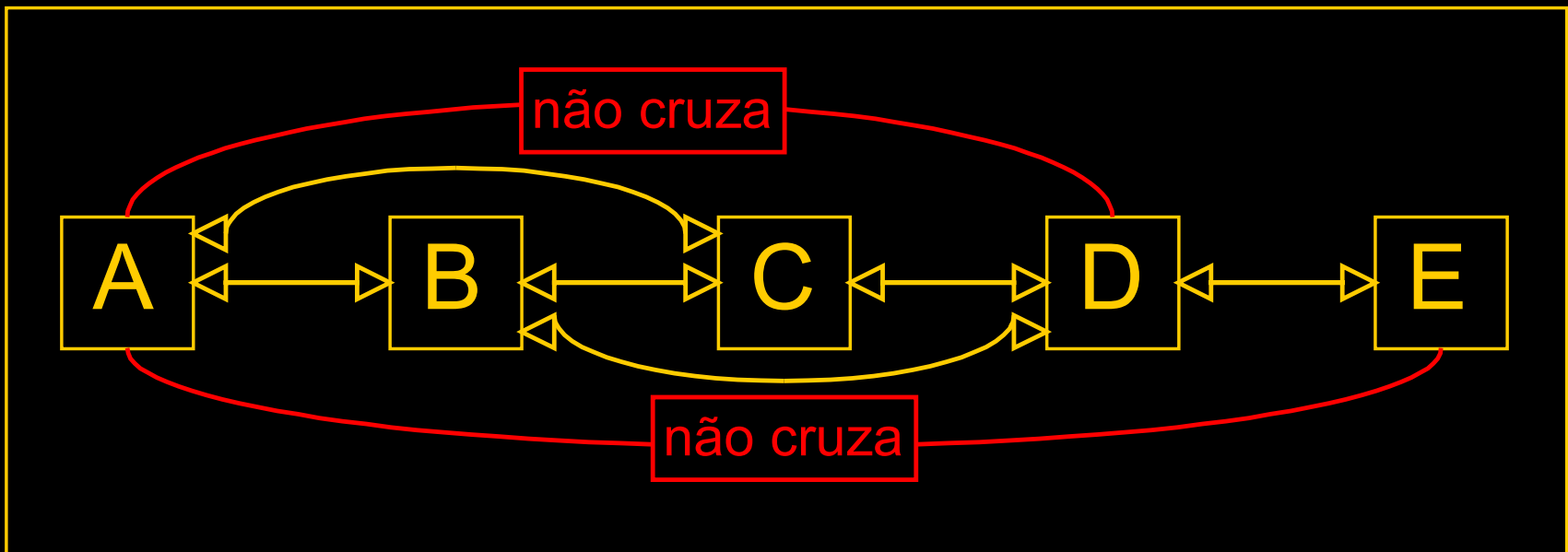
**Em Zoologia, não é possível utilizar o conceito de subespécie para duas populações que habitam um mesmo local (populações simpátricas)**

## Conceito **Biológico** de espécie - Críticas

5. Algumas espécies apresentam isolamento reprodutivo parcial.  
Ex: espécies politípicas (espécies divididas em subespécies ou raças geográficas)

“Rassenkreis” (Rensch 1929):

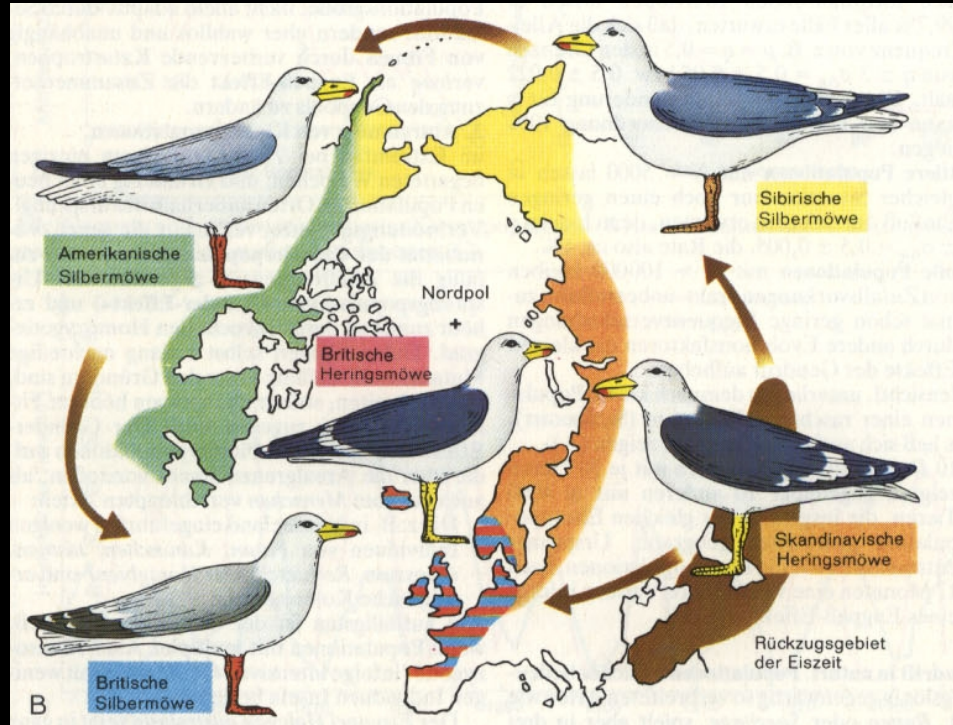
populações distantes não cruzam ou não dão descendentes férteis;  
mas genes são trocados por populações intermediárias!





# Conceito Biológico de espécie

## “Rassenkreis” Rensch, 1929

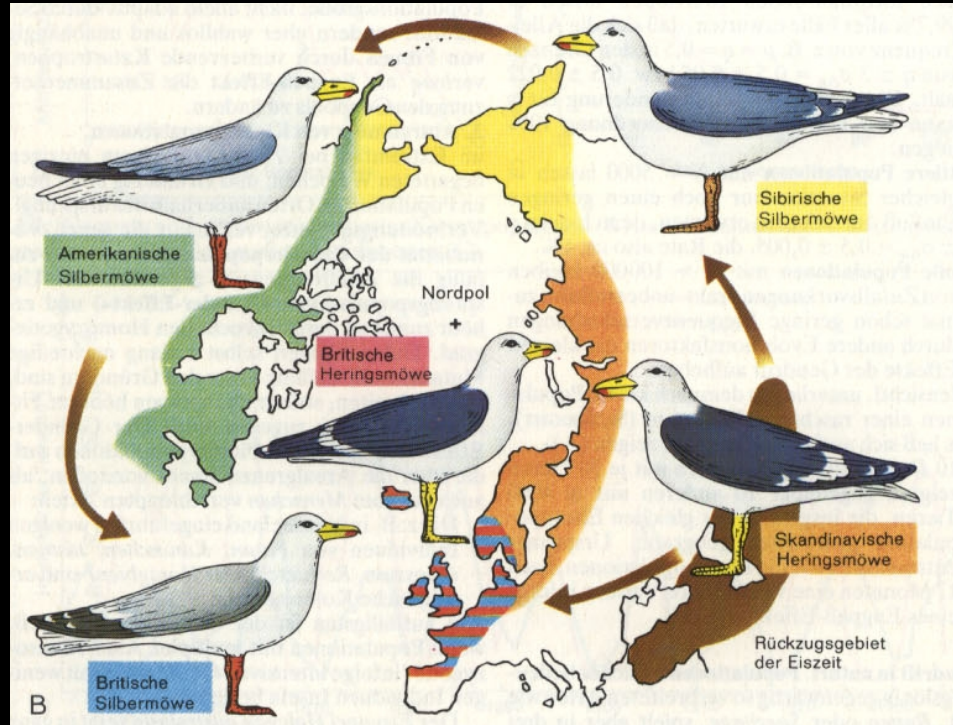


Gaivotas *Larus argentatus* e *L. fuscus* ocorrem no norte da Europa. São distintas morfologicamente e não cruzam entre si.

Ocorrem formas diferentes em várias localidades que se dispõem no formato de um anel (“kreis”), ao redor do polo norte. Foram consideradas como raças (“rassen”) ou “subespécies” por Rensch 1929.

# Conceito **Biológico** de espécie

## “Rassenkreis” Rensch, 1929



**Para Mayr (1942 em diante, copiado de Rensch): casos de contato secundário e hibridação devem ser evidências de especiação incompleta**

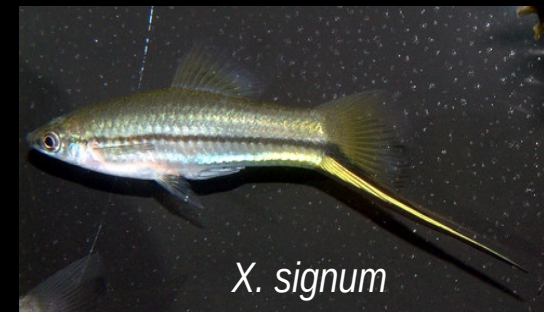
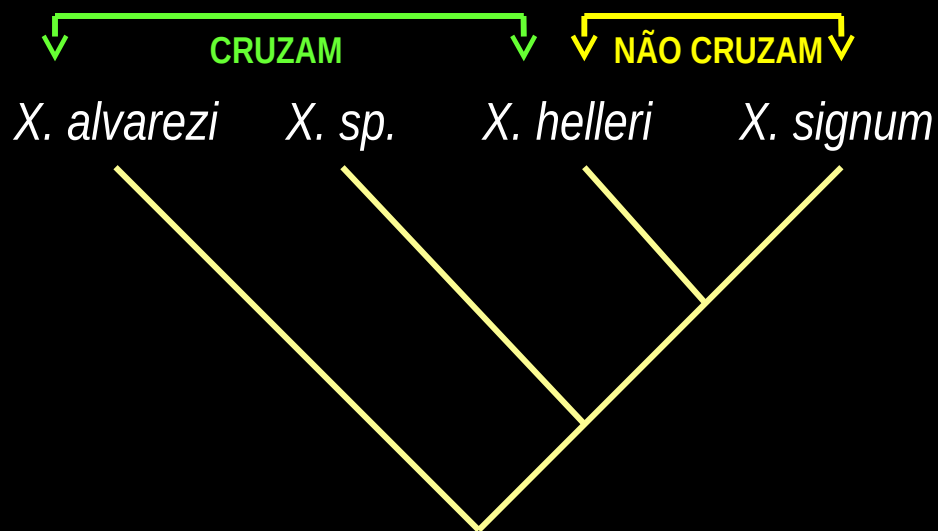
**A capacidade de reprodução entre espécies próximas decorre do compartilhamento de condições plesiomórficas**



# Conceito **Biológico** de espécie. Críticas

Híbridos na natureza podem ser resultado de retenção de características plesiomórficas, não do fato que são espécies mais próximas.

Ex: Rosen (1979) - *Xiphophorus* spp.



A capacidade de reprodução entre espécies próximas decorre do compartilhamento de condições plesiomórficas.

# Conceito **Biológico** de espécie Críticas

Híbridos férteis na natureza

orquídeas da Mata Atlântica: (1) *Epidendrum fulgens* Brongn. – 24 cromossomos e (2) *E. puniceoluteum* Pinheiros e Barros – 52 cromossomos; híbrido (3) com 28 cromossomos. Híbrido (3) possui flores de duas cores, vermelhas como as de *E. puniceoluteum* (2) e amarelas como as de *E. fulgens* (1).



tucos-tucos do sul do Brasil: *Ctenomys minutus* (42 a 50 cromossomos) e *C. lami* (54 a 58 cromossomos). Fêmeas, Machos

**F** *C. minutus* X **M** *C. lami* = híbrido fértil  
**M** *C. minutus* X **F** *C. lami* = híbrido estéril

## Outro Conceito Biológico de espécie

### Conceito da **Coesão**:

“a população mais inclusiva de organismos tendo uma coesão potencial, através de mecanismos intrínsecos de coesão” (Templeton 1989)



As duas principais classes de mecanismos de coesão são:

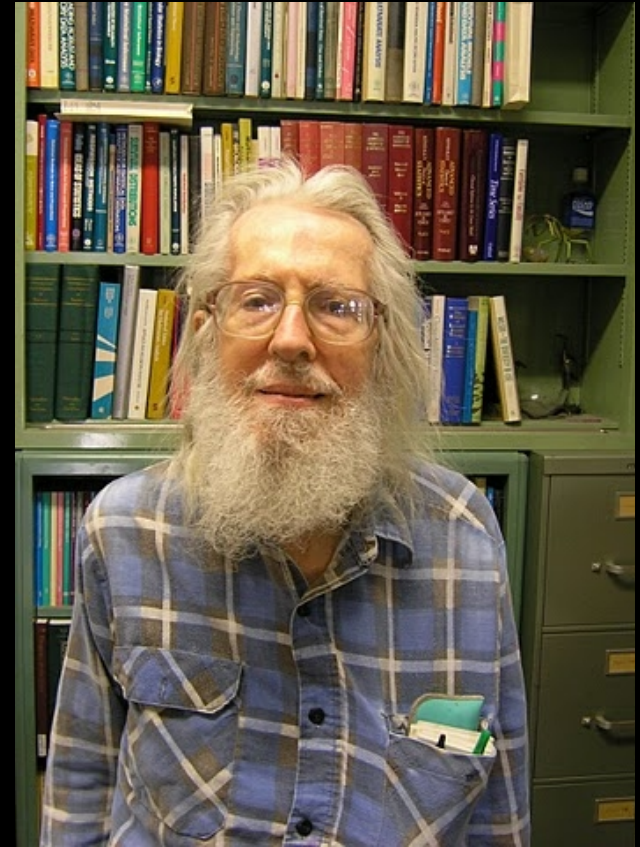
- capacidade de troca genética (define o limite de passagem de uma novidade genética através do **fluxo gênico**)
- capacidade de troca demográfica (define o nicho fundamental e o limite de passagem de uma novidade genética através de **deriva genética e seleção natural**)



# Conceito Ecológico de espécie

*“Espécie é uma linhagem que ocupa uma zona adaptativa minimamente diferente daquela de qualquer outra linhagem e que evolui separadamente dessas outras linhagens”*  
(Van Valen 1976).

As espécies são definidas por seus nichos ecológicos.



## Conceito **Evolutivo** de espécie



*“Espécie evolutiva é uma única **linhagem** de população ancestral e seus descendentes, que mantém sua **identidade** em relação a outras linhagens, e que possui suas próprias **tendências evolutivas e destino histórico**”* Wiley 1981  
- Modificado de Simpson 1961).

**Linhagem** = série de populações que **compartilham** uma **história comum** de descendência, não compartilhada por outras

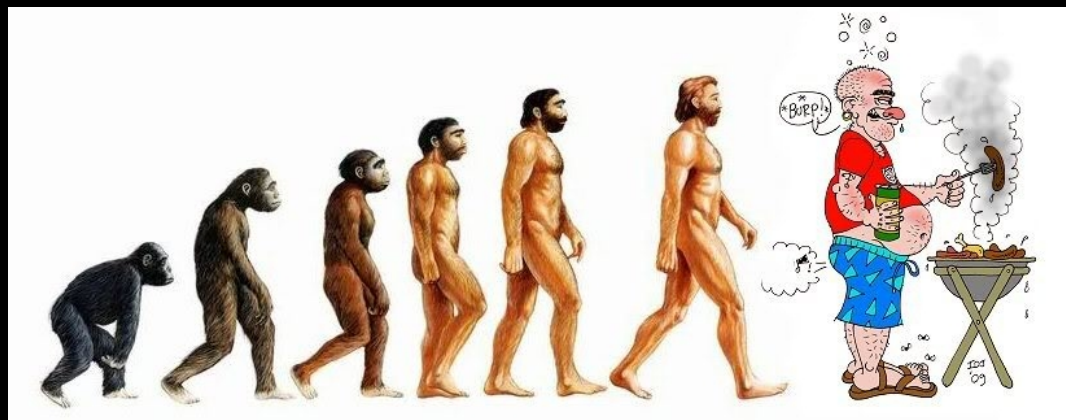
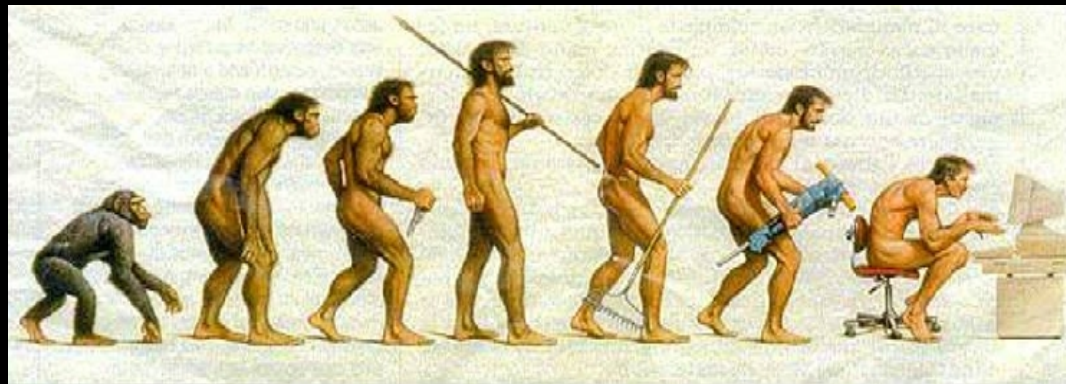
**populações**.  
**Identidade** = semelhanças fenotípicas, genotípicas (morfológicas, comportamentais, bioquímicas, etc.) que sejam **apomorfias**.

Vantagem: aplica-se a espécies recentes e fósseis, sexuadas e assexuadas. Considera tempo.

Críticas: O que são **tendências evolutivas**? **“Destino histórico”**?

Processos evolutivos não têm propósito ou direção.

# Conceito evolutivo de espécie: “destino histórico”?





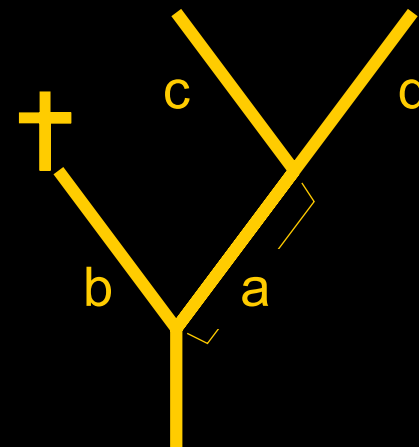
## Conceito Filogenético (Cladístico) de Espécie

**Rosen (1979):** “população ou grupo de populações definido por uma ou mais características apomórficas”.

**Nelson & Platnick (1981):** “menores amostras de organismos detectados que se autoperpetuam, e que têm um conjunto de caracteres únicos”.



**Ridley (1989):** “grupo de organismos, entre dois eventos de especiação (a), ou entre um de especiação e um de extinção (b), ou das espécies que são descendentes de um evento de especiação (c, d)”.



## Conceito Filogenético (Cladístico) de Espécie

**“Espécie é um grupo irreduzível de organismos diagnosticamente distintos de outros grupos e no qual existe um padrão de ancestralidade e descendência.” (Cracraft 1989)**



**“Espécie é uma amostra diagnosticável de ciclos de vida observados ou inferidos, representados por exemplares que se ligam ao mesmo nó num cladograma, e que não estão estruturados em outros grupos similarmente diagnosticáveis.” (Pinna 1999)**

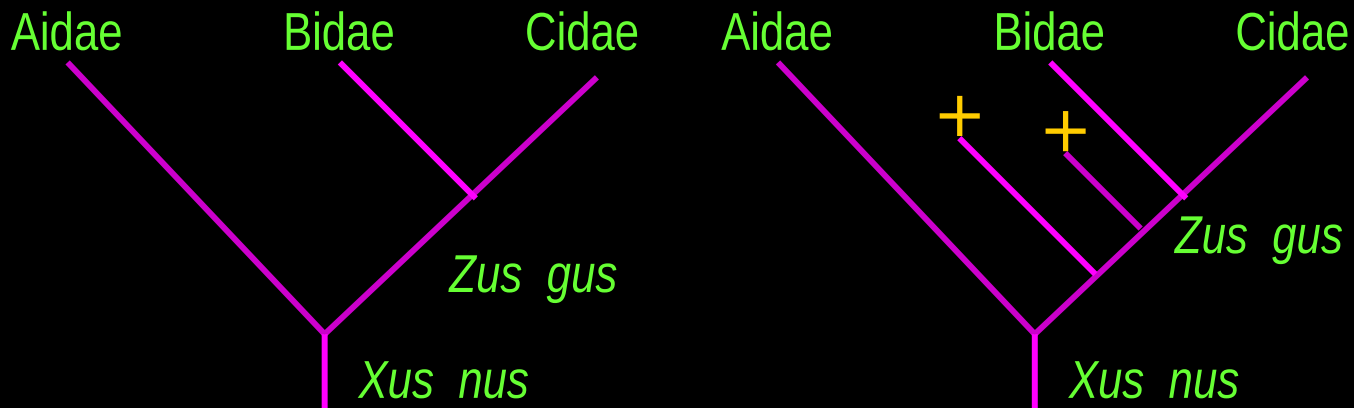


# Considerações sobre os conceitos de espécie

1. Todos os seres vivos, passados e presentes, pertencem a alguma espécie.

As espécies são as próprias linhagens. Portanto:

- a. as categorias taxonômicas supraespecíficas naturais são reconstruções históricas, pois podem documentar o desdobramento da história das divisões da linhagem original.
- b. cada táxon supraespecífico possui um ancestral comum exclusivo que foi uma espécie.





# Espécie

2. O isolamento reprodutivo entre espécies mantém suas identidades separadas.

3. Espécies podem ou não apresentar diferenças fenéticas reconhecíveis.



Problemas:

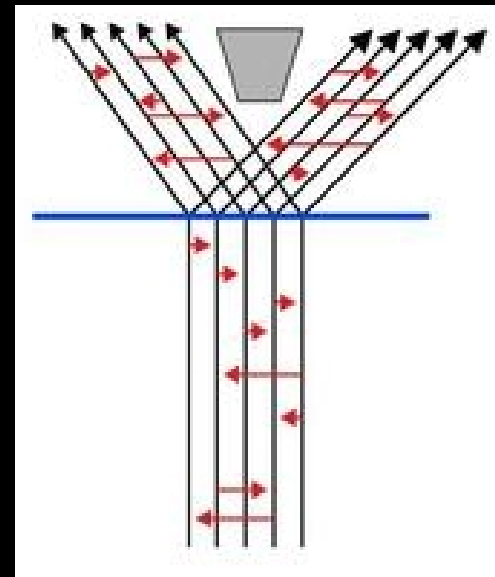
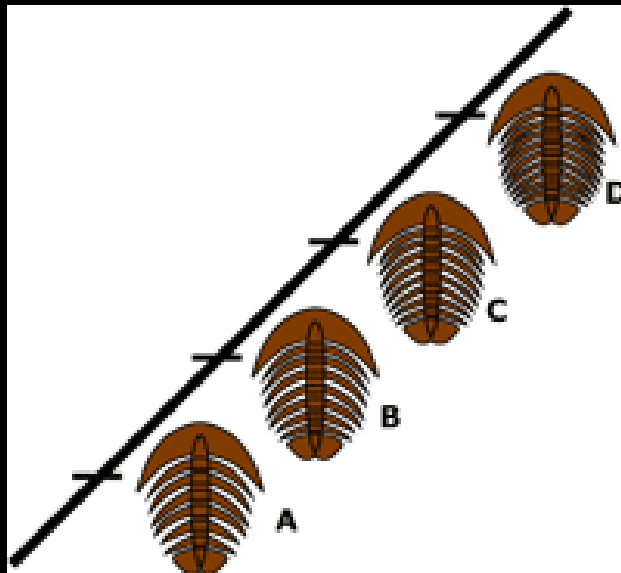
- Espécies crípticas = com morfologia muito semelhante.  
Subdimensiona o número de espécies.
- Espécies politípicas = consideradas conjunto de várias espécies.  
Superdimensiona esse número.
- Espécies polimorfas = consideradas várias espécies.  
Superdimensiona esse número.

4. Uma única linhagem não pode ser subdividida em uma série de espécies, ancestral e descendentes, se não houver cladogênese.

Cronoespécie ou espécie filética: “segmento dividido arbitrariamente em uma linhagem evolutiva, e que difere morfológicamente de outra espécie, na mesma linhagem ou em diferentes linhagens” (Gingerich, 1979).

A pode ser diferente de D?

A linhagem pode ser dividida em duas espécies distintas, A e D?



## Espécie recente vs. ancestrais

Quando ocorre a especiação, a espécie ancestral deixa de existir e dá lugar a duas (ou mais) espécies novas.

Isso é congruente com a idéia de que a cladogênese interrompe a linhagem ancestral.

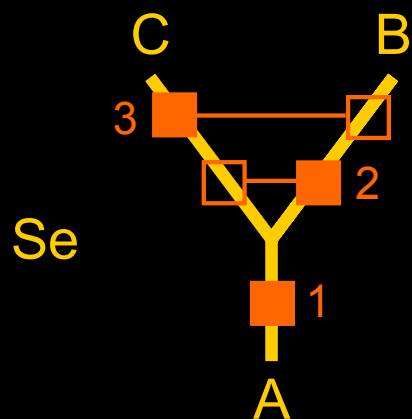
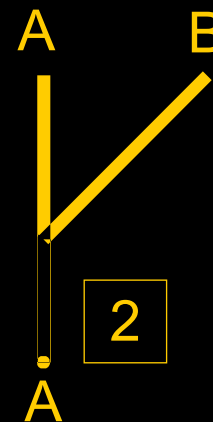
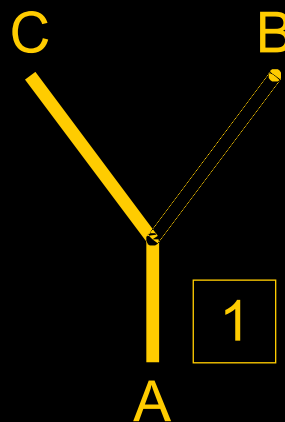
Hennig (1966): considerar a extinção da espécie ancestral é **um princípio metodológico e não um princípio biológico.**

Wiley (1979): em alguns casos, uma espécie ancestral particular pode sobreviver ao evento da especiação.

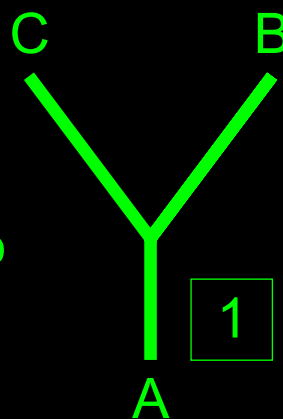
Há como falsear essa hipótese.



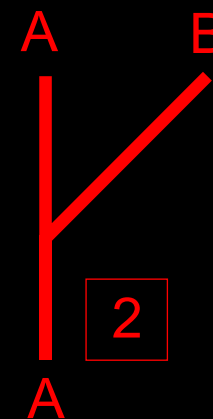
Dadas as duas possibilidades:



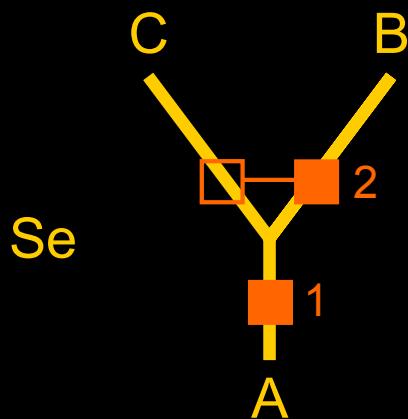
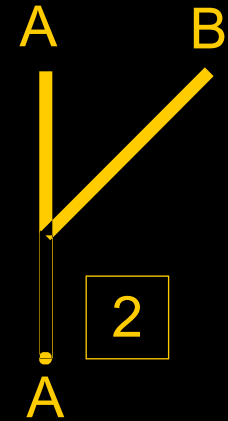
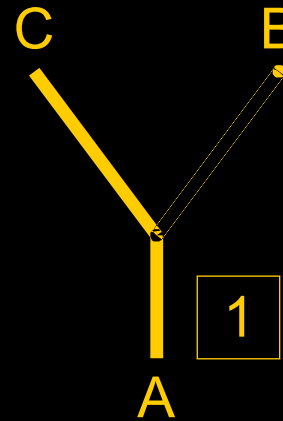
portanto



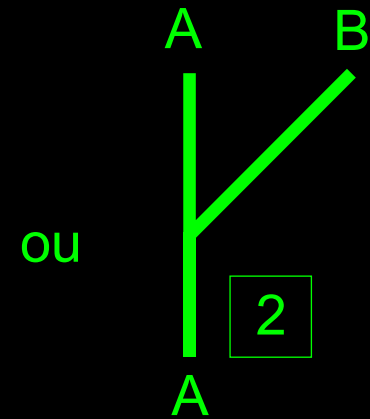
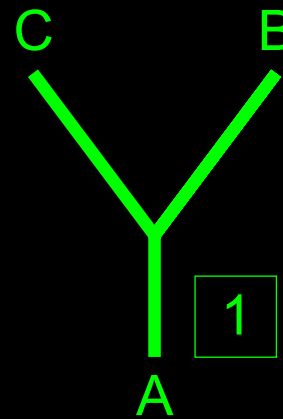
e não



Dadas as duas possibilidades:



? A = C  
pode ser



Continua a dúvida se existem apomorfias para C, mas não foram encontradas.

# Conceito de espécie

**Apesar das várias definições disponíveis, não existe consenso sobre qual seria a definição universal para o conceito de espécie.**

**Um determinado conceito é utilizado de forma pragmática, em função das especificidades do grupo biológico ao qual o conceito é aplicado.**

**Definição de espécie não resolve o problema de identificação de espécie (Hey, 2006)**