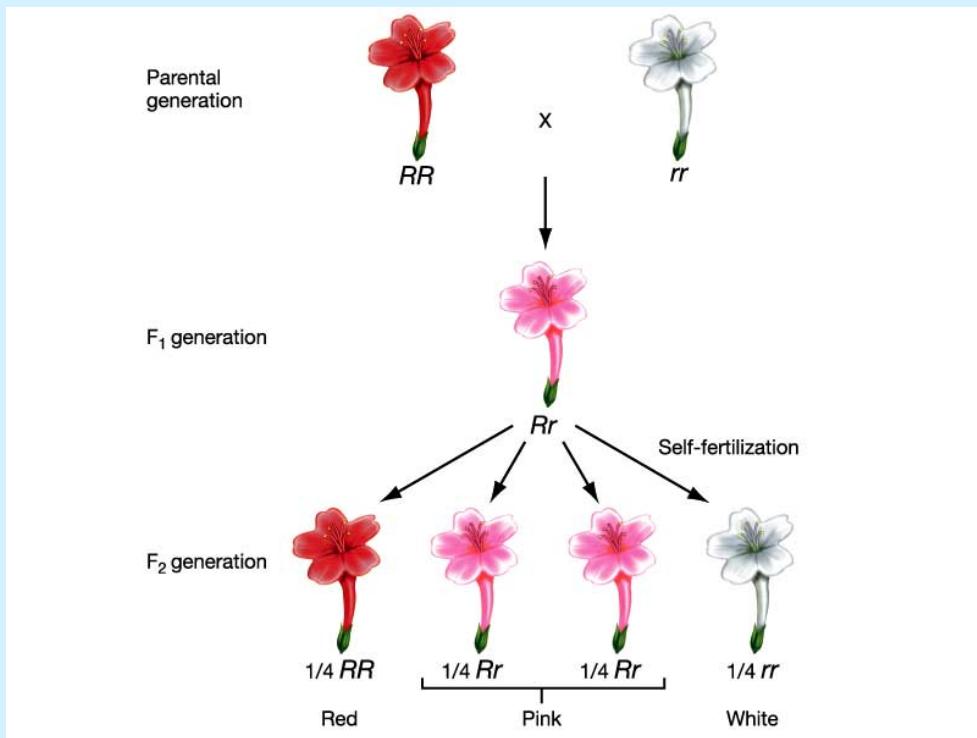


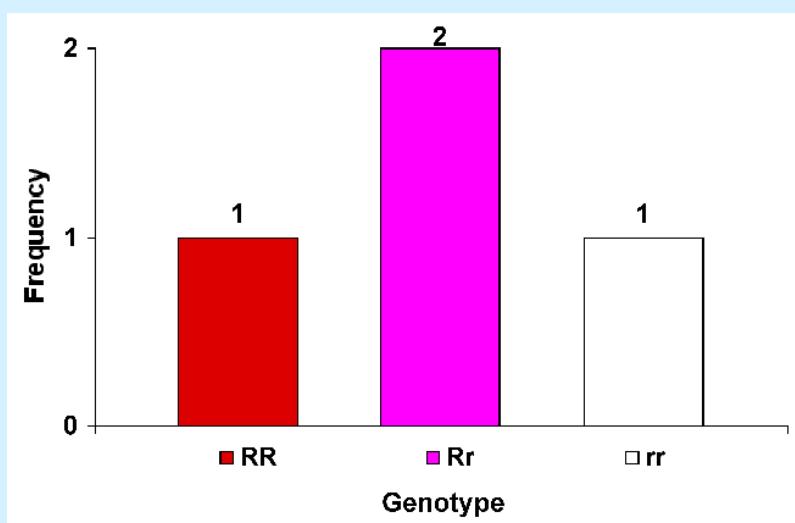
# Evolução morfológica: Genética e desenvolvimento

Sergio Russo Matioli  
Dept. Genética e Biologia evolutiva  
IB-USP

# Caráter simples: Cor de flores

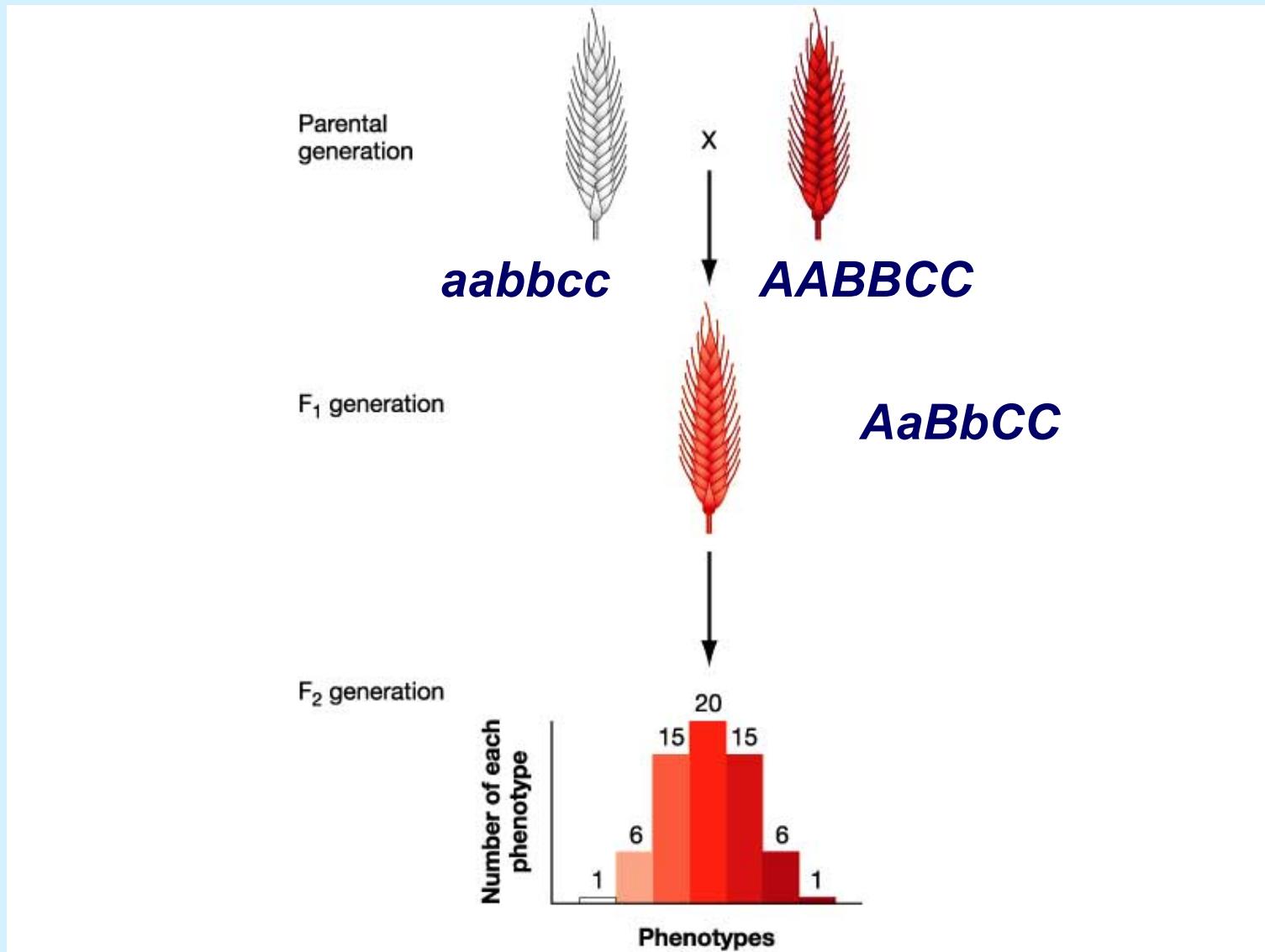


Codominância ou  
Efeito aditivo

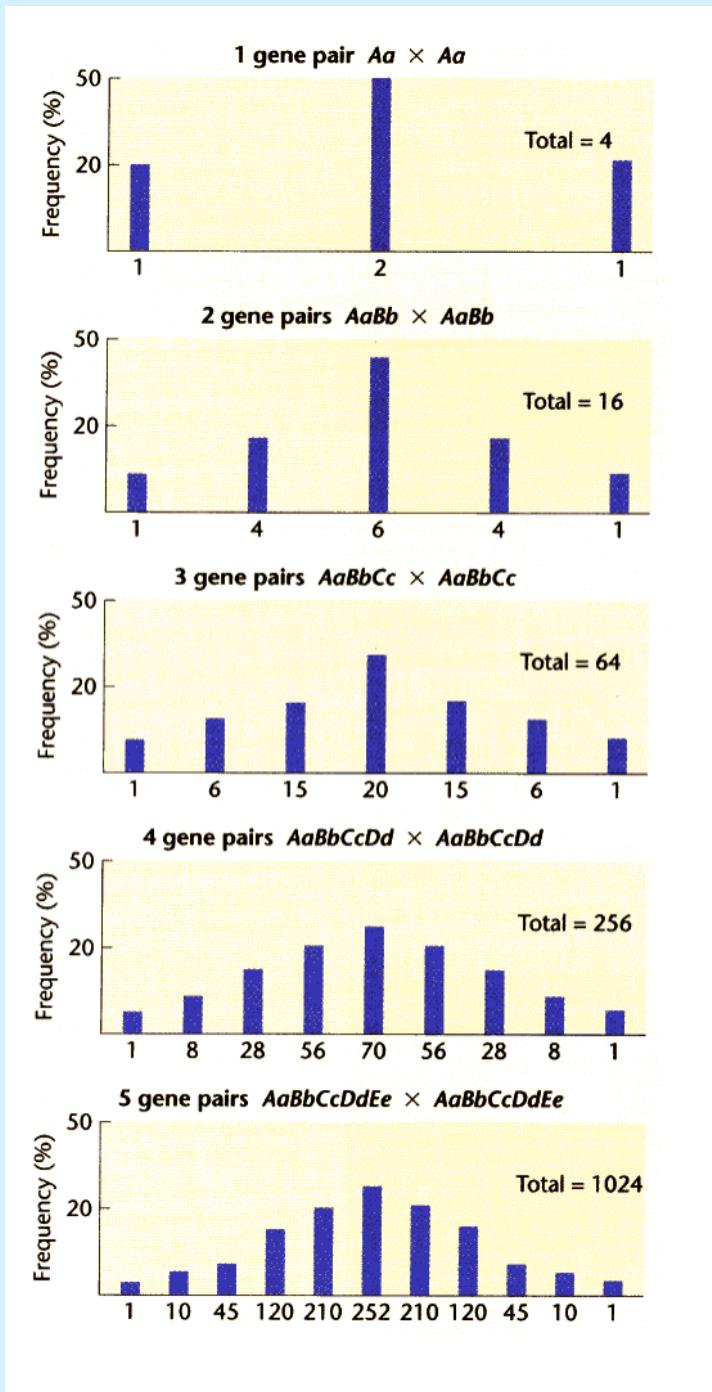


Distribuição descontínua

# Característica mais complexa: 3 locos com efeito aditivo (trigo)



# Efeitos genéticos em características quantitativas



# Características de herança complexa: efeitos genéticos e não genéticos



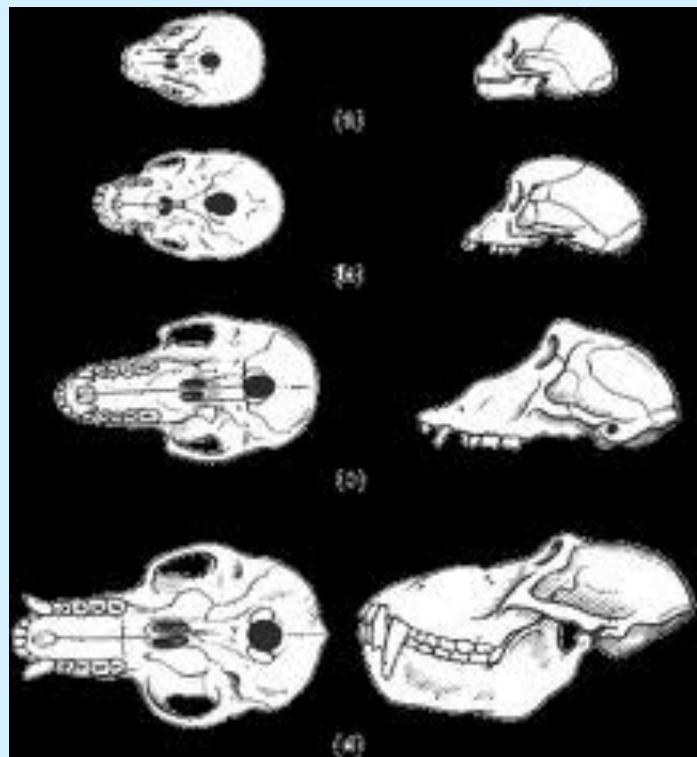
# Genética quantitativa

- A Genética quantitativa é muito mais geral que a Genética clássica.
- Seus fundamentos são facilmente associáveis aos achados mais recentes de Biologia molecular, Bioquímica, Genômica e Proteômica.
- Entretanto... As análises são muito difíceis e são pouco generalizáveis.

# Crescimento isométrico

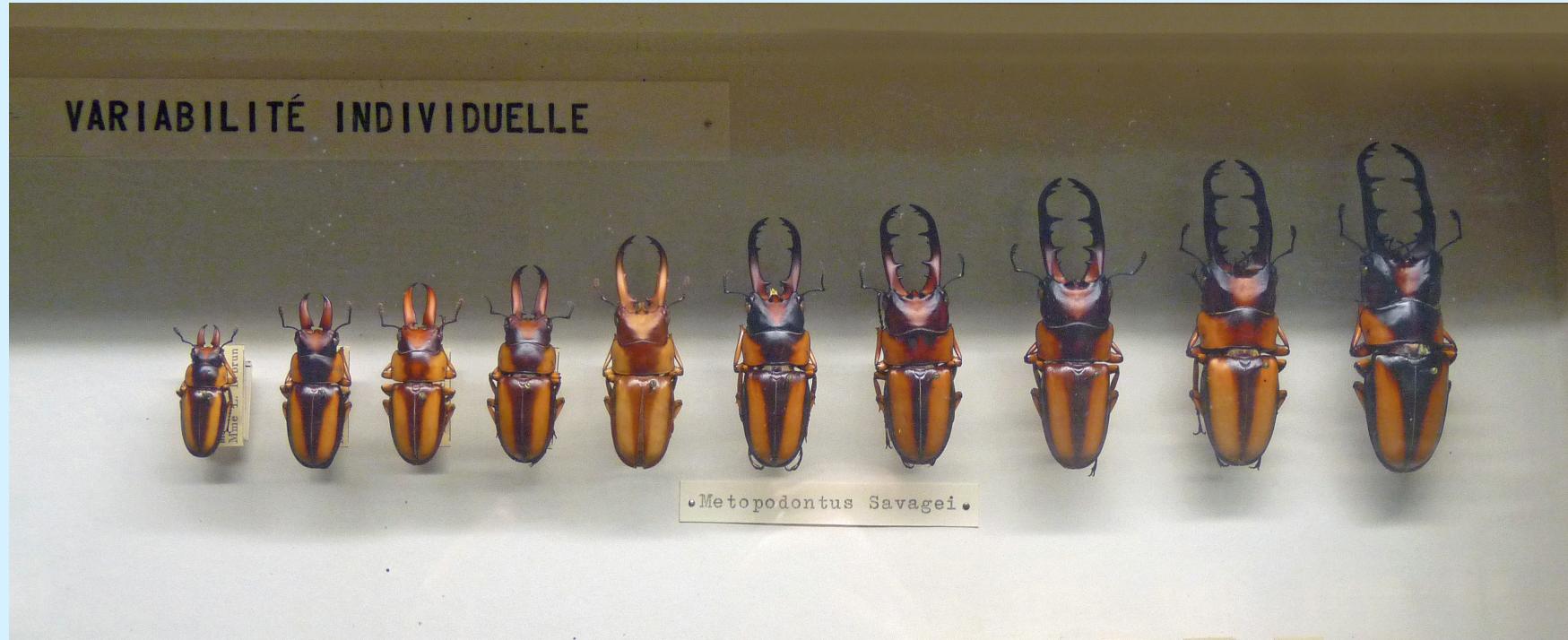


# Crescimento alométrico



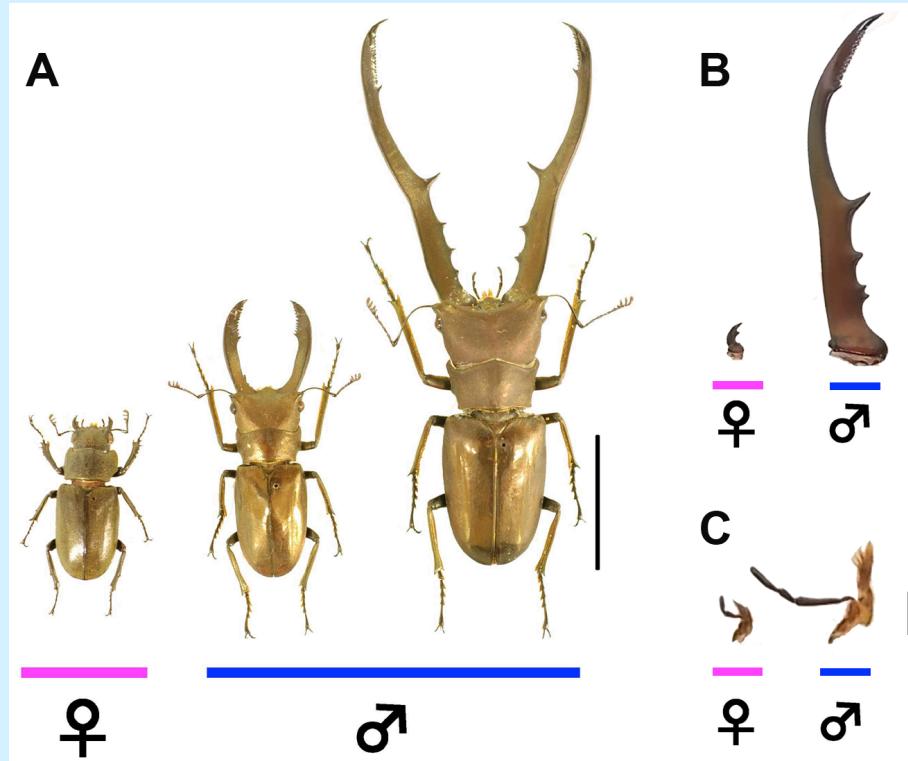
Crânio de babuínos ao longo do desenvolvimento. Notar a diferença nas taxas de crescimento da face e do crânio

# Crescimento alométrico



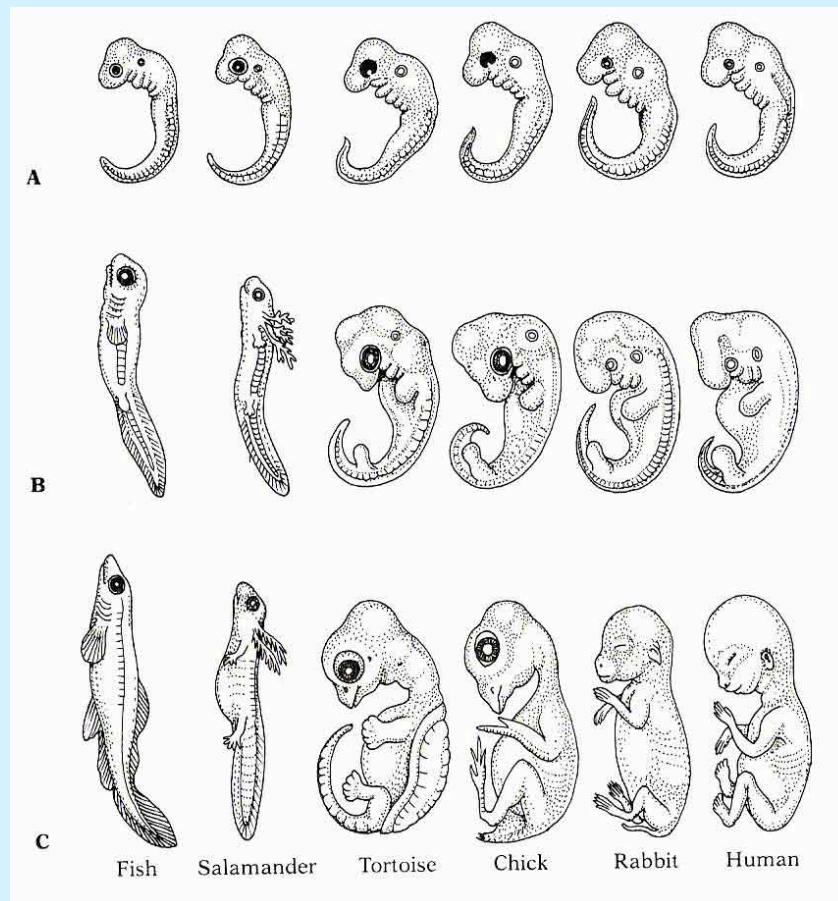
Indivíduos de diferentes tamanhos do coleóptero *Metopodontus savagei*. Notar a diferença de proporção entre o tamanho do corpo e dos chifres

# Crescimento alométrico e dimorfismo sexual



*Cyclommatus metallifer*. A interação entre os genes de determinação sexual e a expressão do hormônio juvenil produzem o dimorfismo por tamanho e alometria.

# Teoria da recapitulação

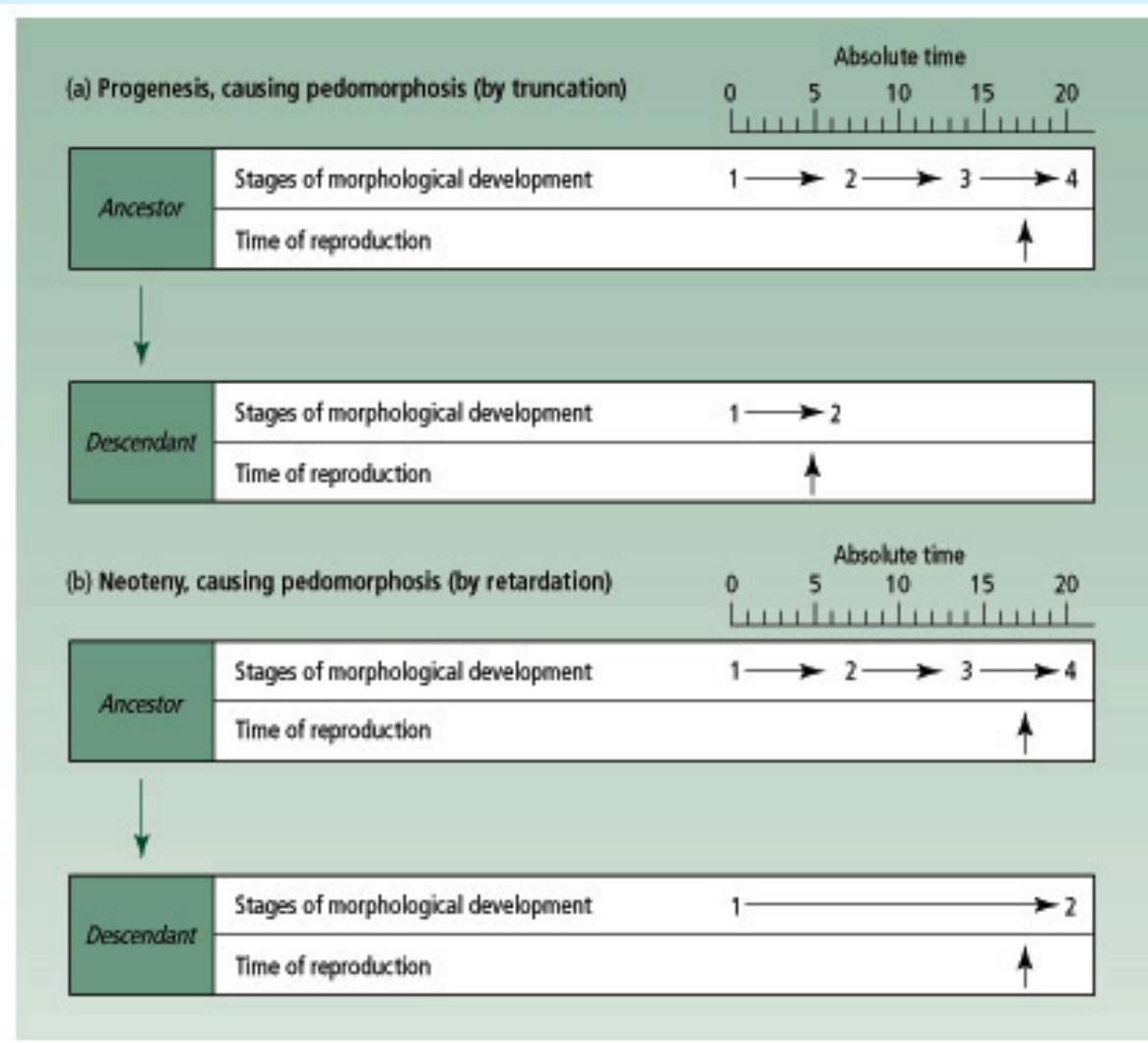


Gravura inspirada nos desenhos de Ernst Haeckel

# Pedomorfose: Progêneze e neotenia

**Figure 20.3**

Pedomorphosis, in which a descendant species reproduces at a morphological stage that was juvenile in its ancestors, can be caused by (a) progenesis, in which reproduction is earlier in absolute time, or (b) neoteny, in which reproduction is at the same age but somatic development has slowed down.



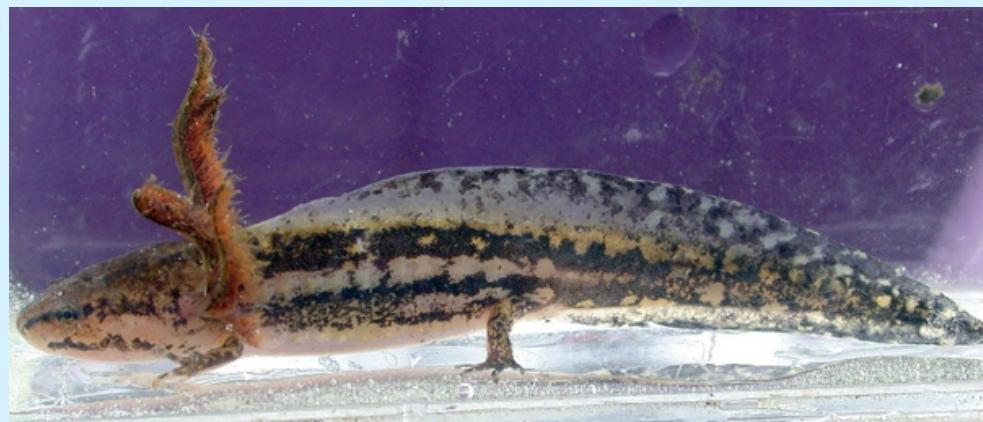
# Neotenia



*Ambystoma mexicanum*  
adulto



*Ambystoma mabeei* adulto

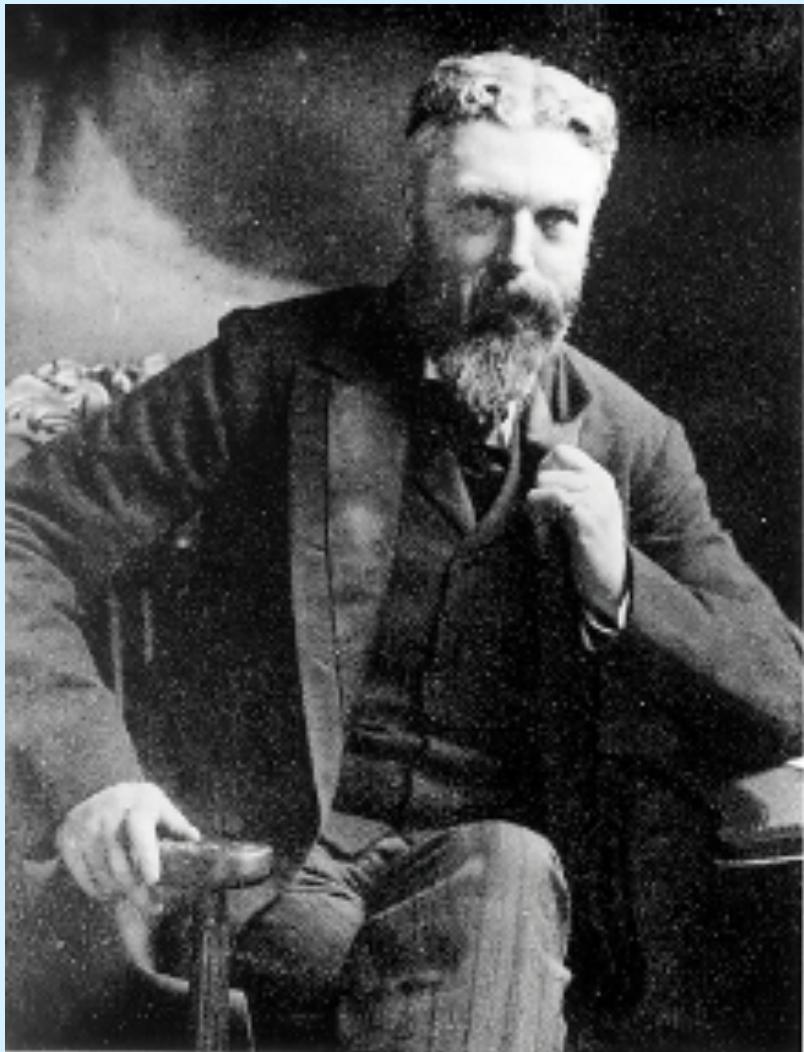


*Ambystoma mabeei* jovem

# Heterocronia

<b>Desenvolvimento somático</b>	<b>Desenvolvimento sexual</b>	<b>Tipo de heterocronia</b>	<b>Resultado morfológico</b>
<b>Acelerado</b>	---	<b>Aceleração</b>	<b>Recapitulação</b>
---	<b>Acelerado</b>	<b>Progêñese</b>	<b>Pedomorfose</b>
<b>Retardado</b>	---	<b>Neotenia</b>	<b>Pedomorfose</b>
---	<b>Retardado</b>	<b>Hipermorfose</b>	<b>Recapitulação</b>

# Transformações de D'Arcy Thompson

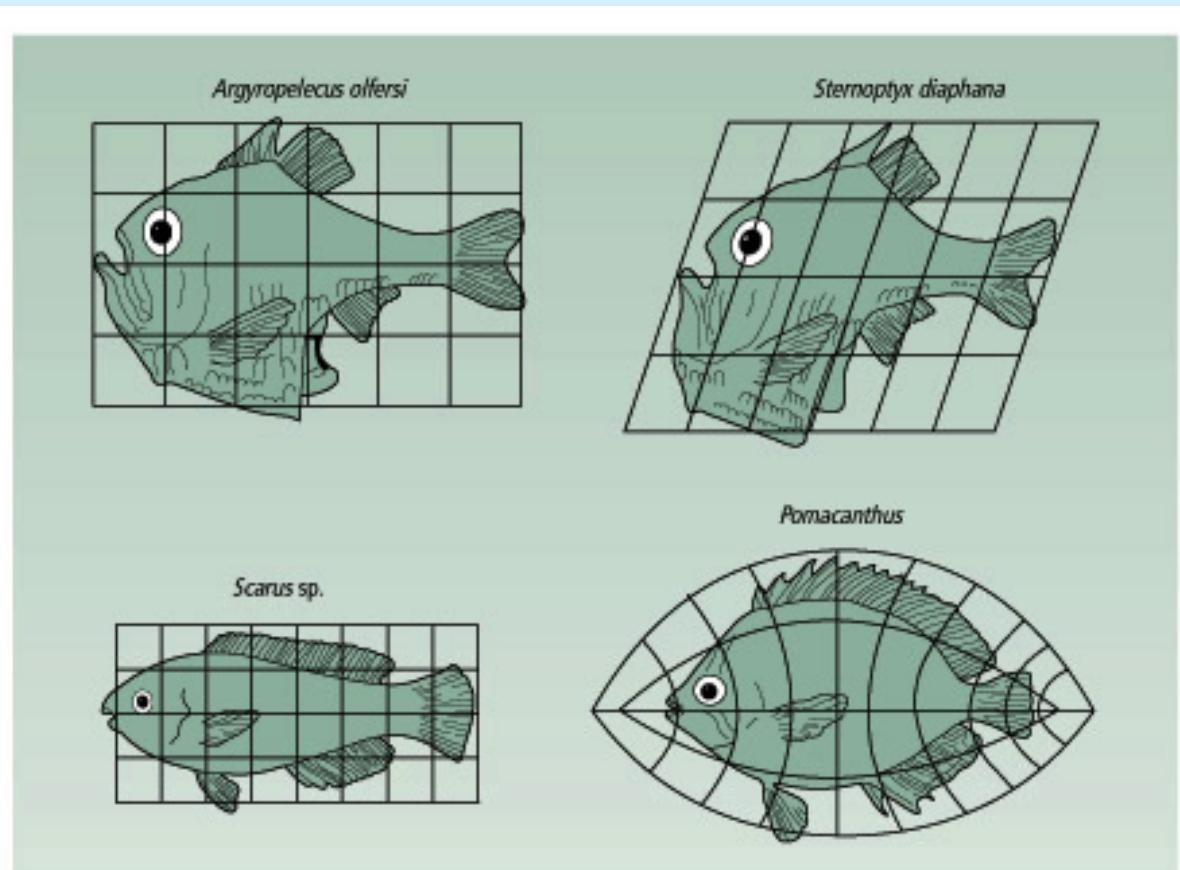


D'Arcy Wentworth Thompson (1860-1948), matemático e biólogo escocês, escreveu, em 1917, “On growth and form” onde enfatizou os papéis da física e da mecânica no desenvolvimento dos organismos.

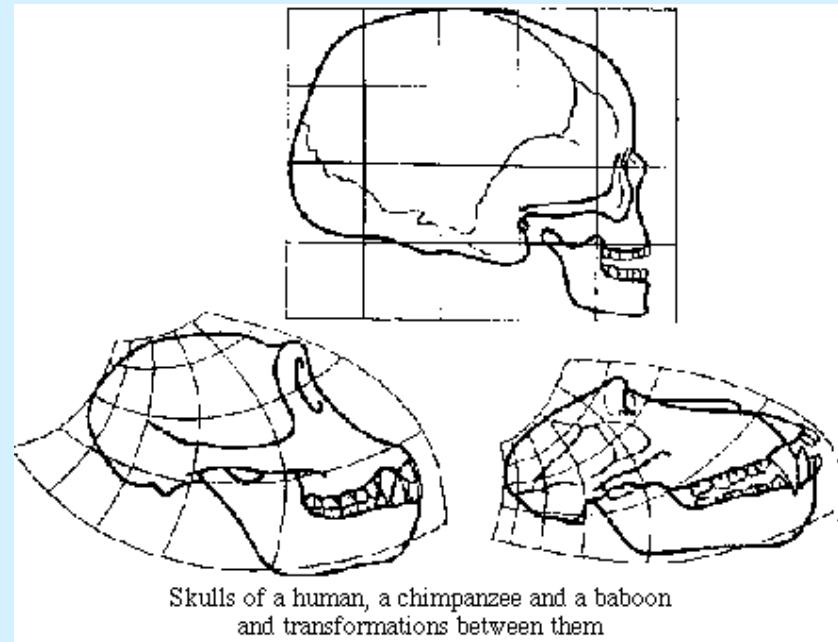
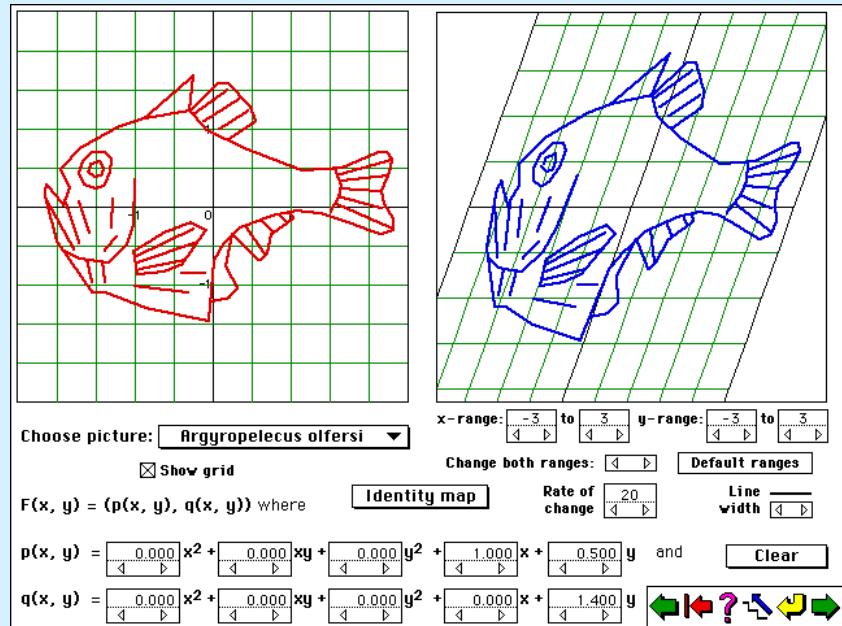
# Transformações de D'Arcy Thompson

**Figure 20.4**

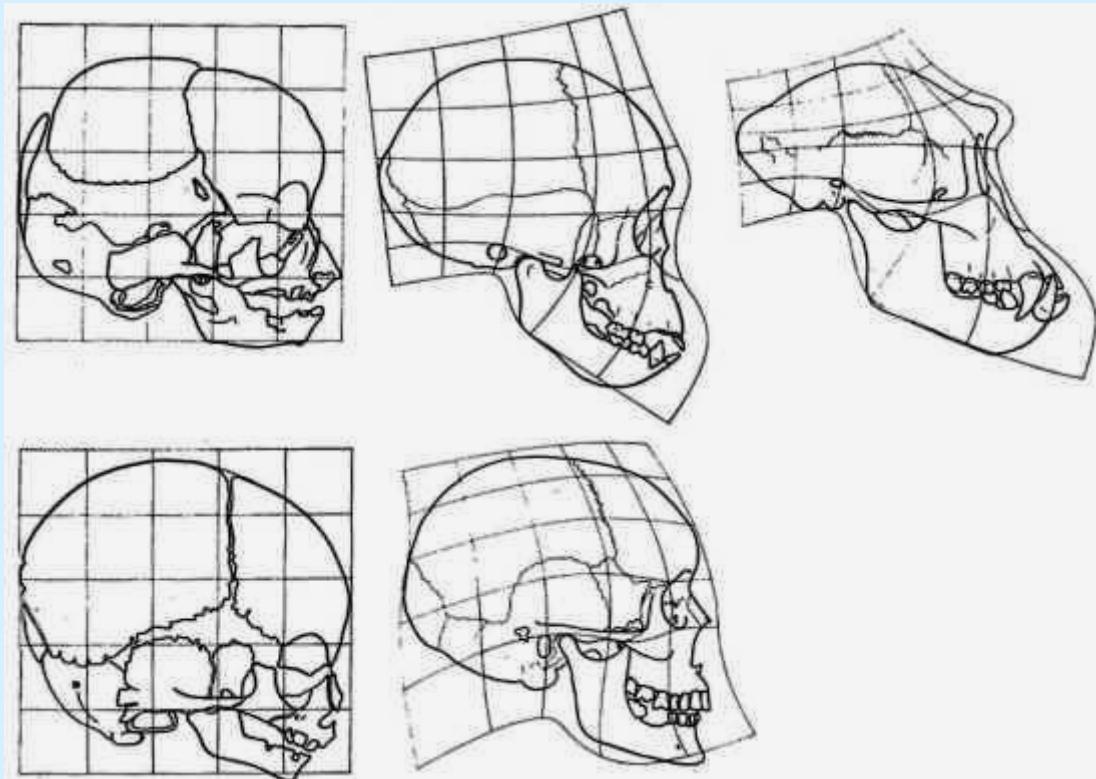
A D'Arcy Thompson transformational diagram. The shapes of two species of fish have been plotted on Cartesian grids. *Argyropelecus olfersi* could have evolved from *Sternopyx diaphana* by changes in growth patterns corresponding to the distortions of the axes, or the direction of evolution could have been in the other direction, or they could have evolved from a common ancestral species. Likewise for *Scarus* and *Pomacanthus*. Reprinted, by permission of the publisher, from Thompson (1942).



# Transformações de D'Arcy Thompson



# Transformações de D'Arcy Thompson e neotenia



Chimpanzé

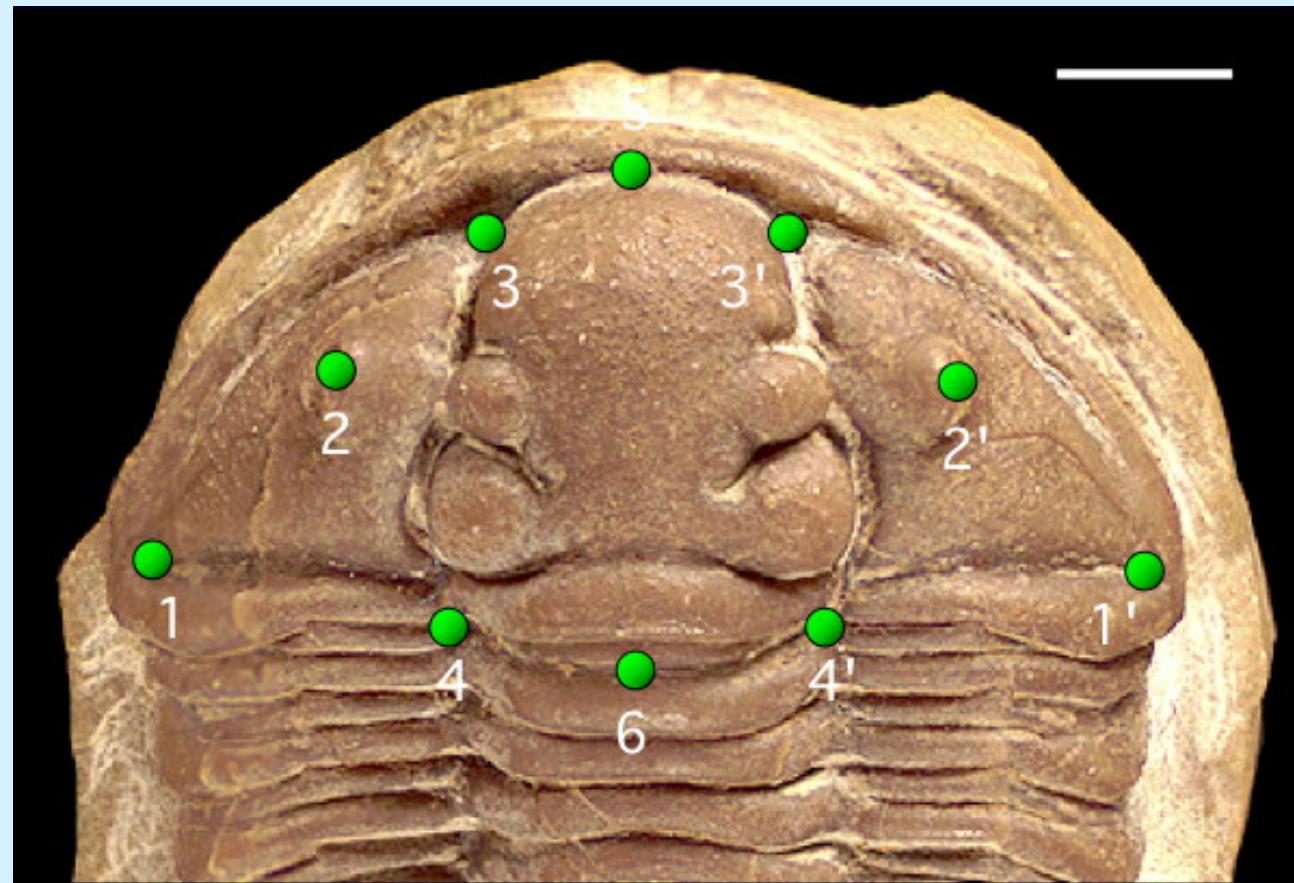
Humano

jovem

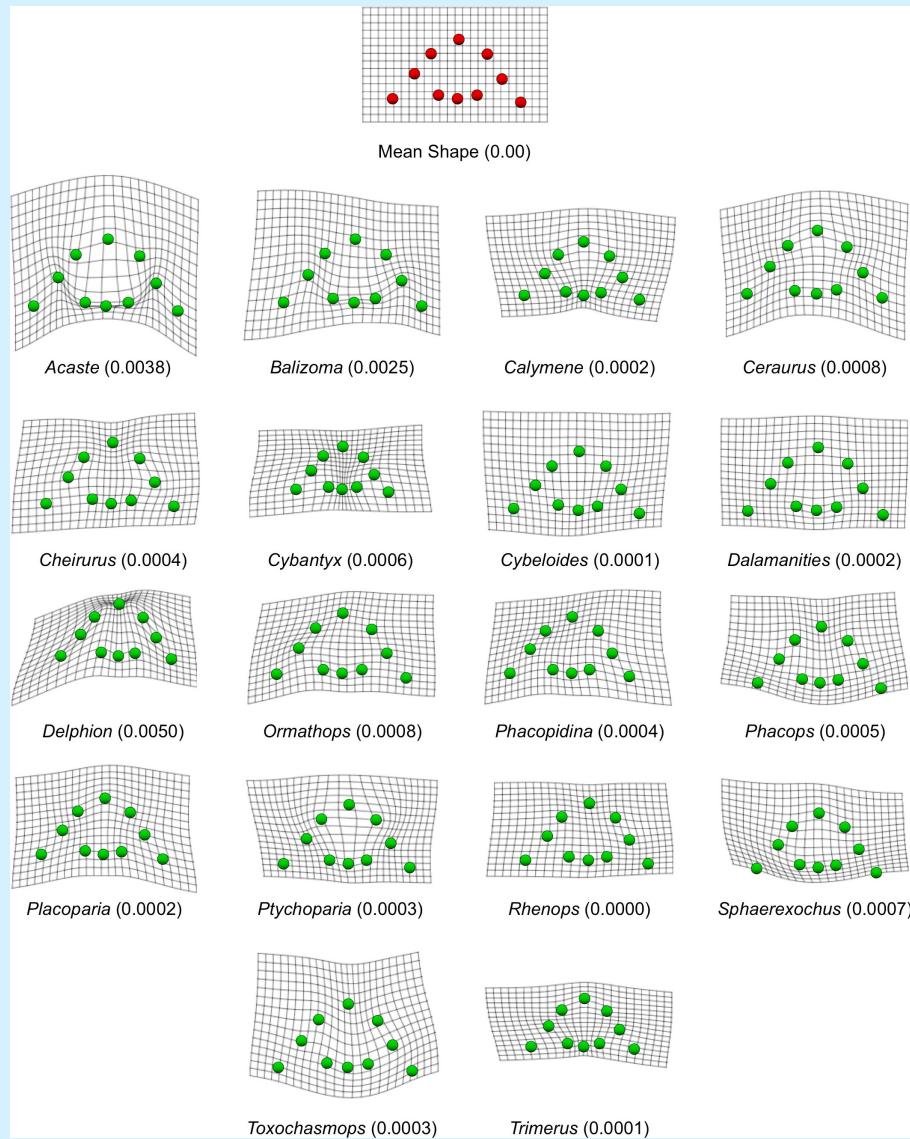


adulto

# Trilobitas: marcos



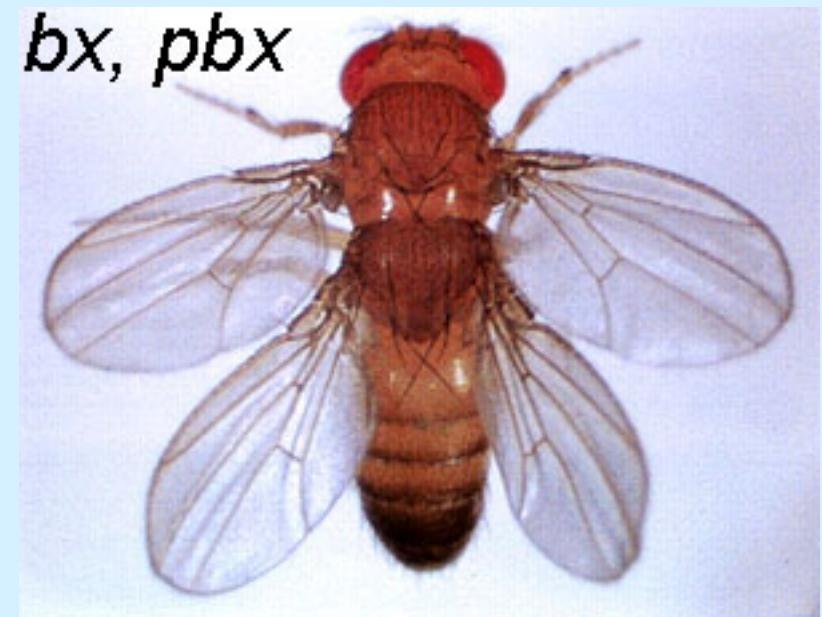
# Gêneros de trilobitas fósseis



# Mutações homeóticas



Antennapedia



Ultrabithorax

# Richard Goldschmidt



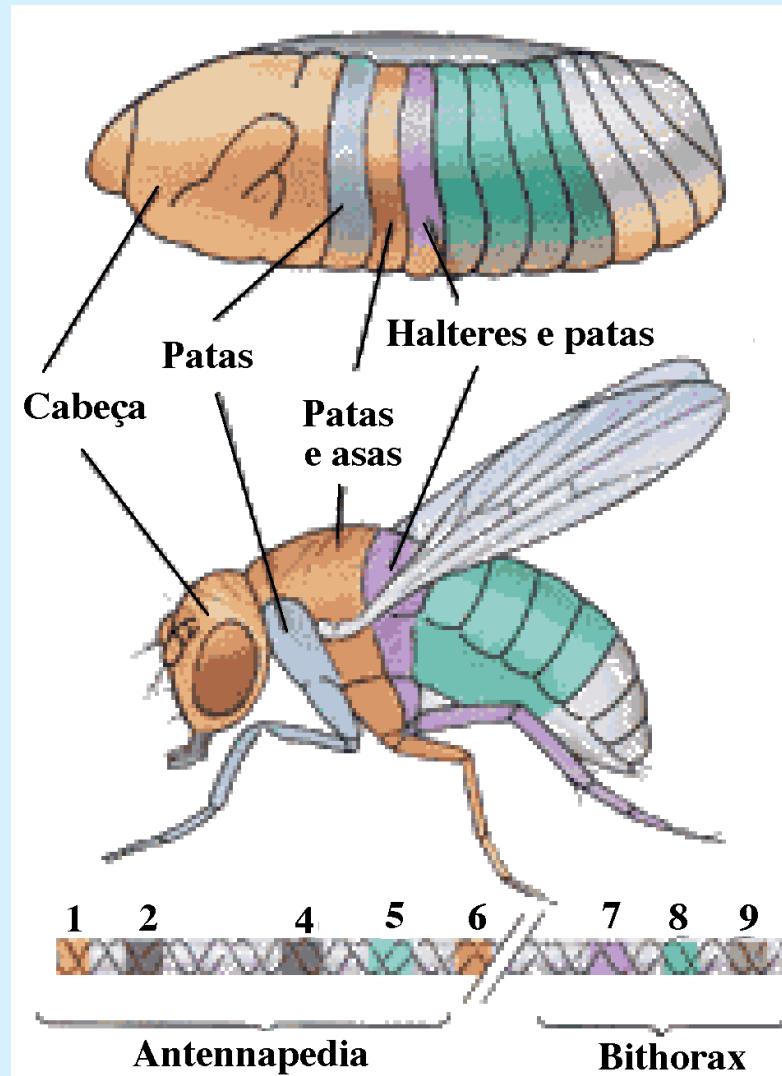
Zoólogo e geneticista alemão, migrou para os EEUU em 1936. Criticava fortemente a teoria sintética da evolução pois achava que faltavam explicações para a macroevolução. Era considerado um “outsider”

# Mutações homeóticas e a teoria de Richard Goldschmidt

Diversos fenótipos de mutantes genéticos bem caracterizados poderiam ser produzidos também de alterações ambientais durante o desenvolvimento de *Drosophila melanogaster*.

Goldschmidt propôs que as mutações no “sistema de reação” que incluíam rearranjos cromossômicos estariam para a macroevolução assim como as mutações genéticas estariam para a microevolução.

# Genes homeóticos



# Genes homeóticos

**Figure 20.6**

History of the *Hox* genes. Modern taxa contain many homologous *Hox* genes, and the distribution of the genes can be used to infer the time when new genes originated, and of a possible tetraploidization near the origin of vertebrates (compare Figure 19.2, p. 561). From Carroll *et al.* (2001).

