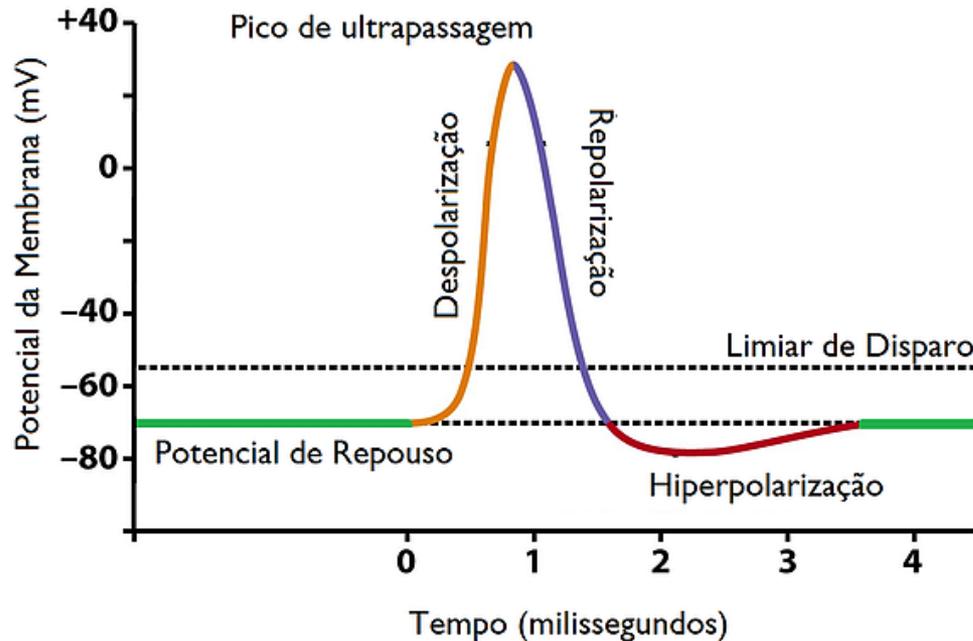


Fisiologia, escala de tempo biológico e evolução

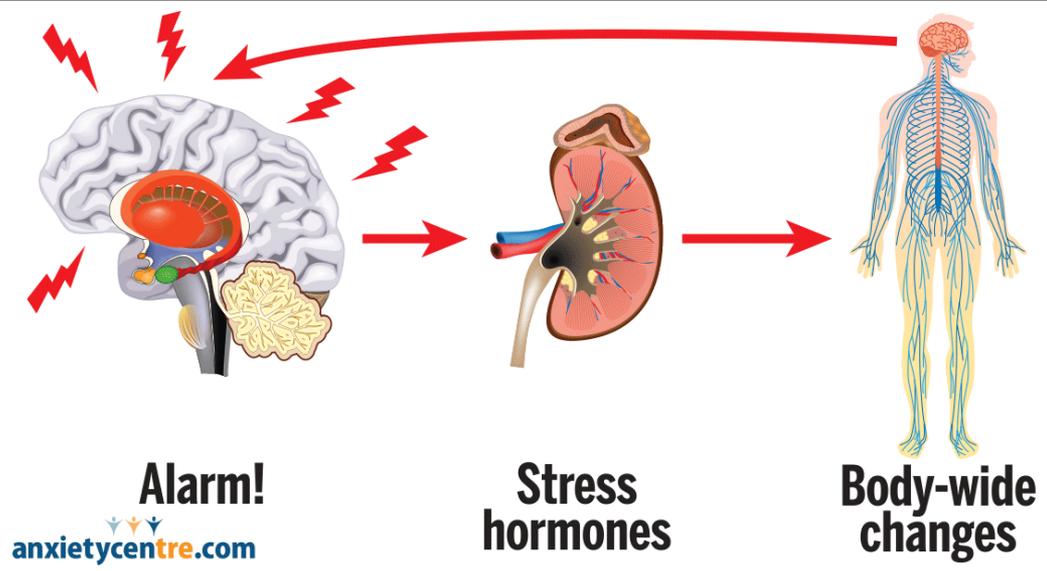
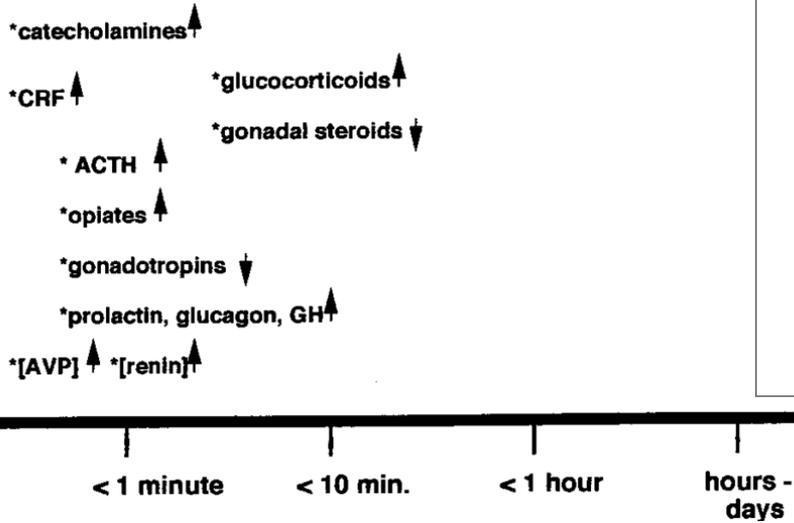
Muitas respostas fisiológicas são rápidas e reversíveis



<https://neuroibb.wixsite.com/brainy/potencial-de-ao>

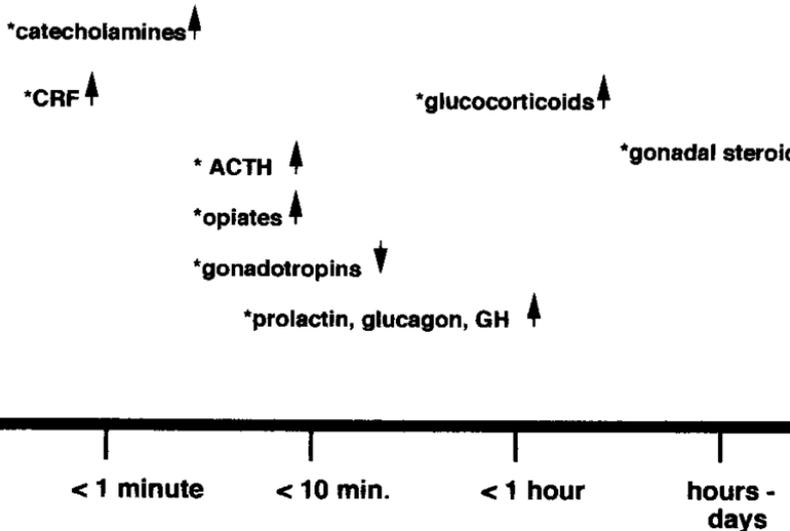
- Um PA leva 0,015ms para passar de um nodo de Ranvier para outro!
- Para que 5 litros de sangue (débito cardíaco de 5 litros/min), passe completamente entre os circuitos pulmonar e sistêmico, leva 1 minuto!
- O tempo de excreção de 50% de uma droga que seja completamente eliminada da circulação pelos rins é de 14,7 min!

A: Changes in hormone secretory patterns in response to a stressor



Sapolsky et al. (2000). Endocrine Reviews 21(1):55-89.

B: Lag time until target tissue effects begin as a result of a stressor

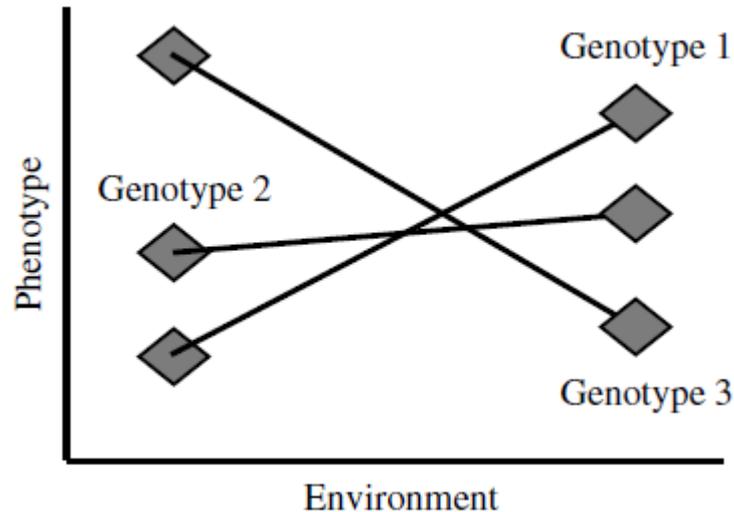


C: Immediate physiological consequences of the stress-response

- * Increased cardiovascular tone
- * Immune activation
- * Energy mobilization
- * Increased cerebral blood flow and cerebral glucose utilization
- * Loss of appetite
- * Enhanced memory consolidation
- * Loss of proceptive and receptive sexual behaviors; loss of erection
- * [Water retention and vasoconstriction]

< 1 minute < 10 min. < 1 hour hours - days

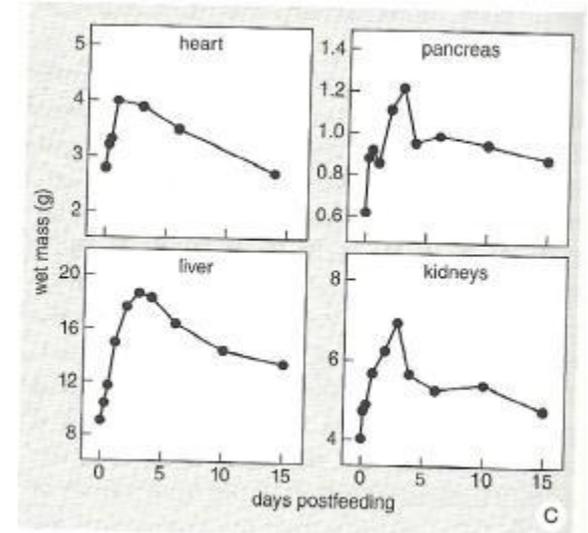
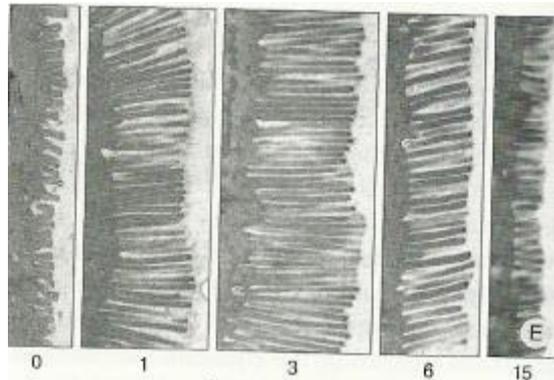
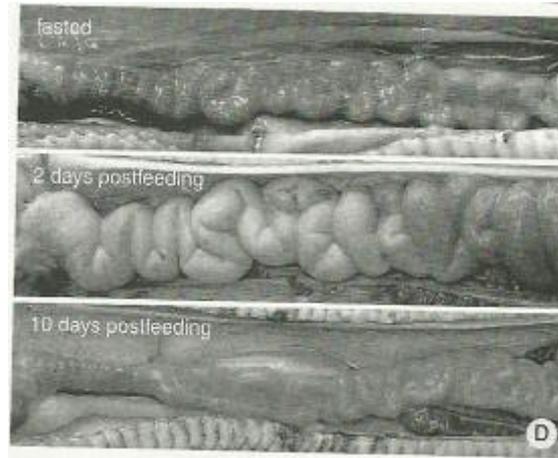
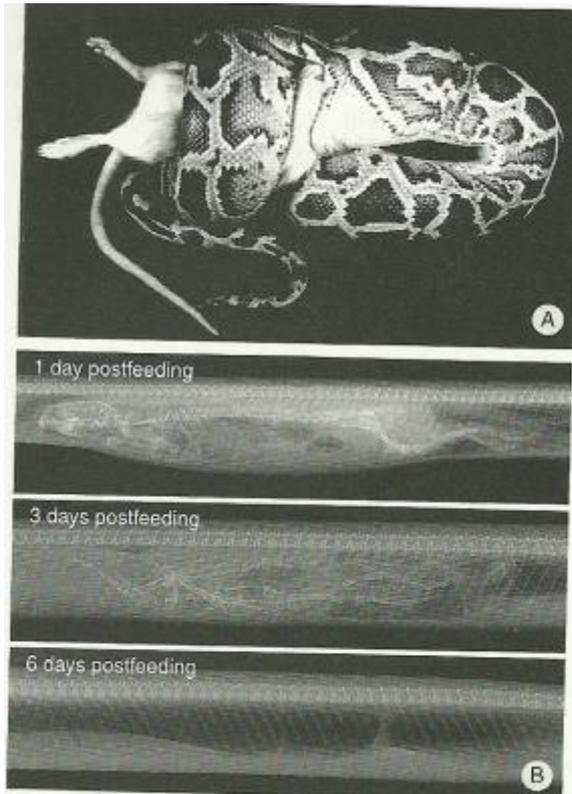
Algumas mudanças levam mais tempo para ocorrer, podendo ser reversíveis ou não...



Pigliucci et al. (2006). J. Exp. Biol. 209:2362-2367.

Plasticidade fenotípica é a capacidade de um organismo desenvolver diferentes estados de fenótipo, dependentes do ambiente. Esta capacidade é supostamente adaptativa (Futuyma, 1998)... Mas nem sempre!

Exemplo de plasticidade: alterações do tubo digestório e estruturas acessórias em resposta à alimentação em serpentes.



Wilhen Johannsen (1911)

O fenótipo resulta da interação entre os sinais genéticos e ambientais, gerando uma distribuição quantitativa de estados de caracteres ao redor da média genotípica.

“O que o genótipo faz não é instruir um simples fenótipo, mas instruir as formas com que o fenótipo responde à variação ambiental”.

Genótipo e ambiente

Ontogenia

Fenótipo

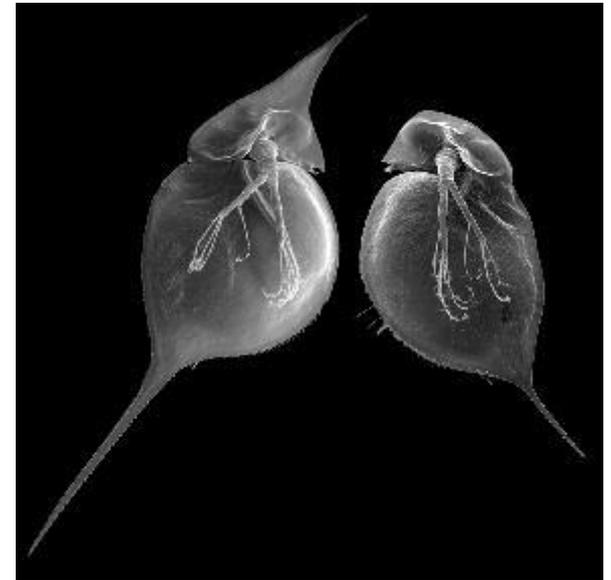


<http://www.wjc.ku.dk/wilhelm/index.php?subpage=gallery>

Plasticidade de desenvolvimento é o nome da categoria de plasticidade fenotípica em que as condições ambientais durante a ontogenia determinam as características do fenótipo maduro.

Richard Woltereck (1909) e as normas de reação

O indivíduo de *Daphnia lumholtzi* à esquerda foi exposto à dicas químicas de peixes predadores (fenótipo induzido) e o da esquerda não (controle).



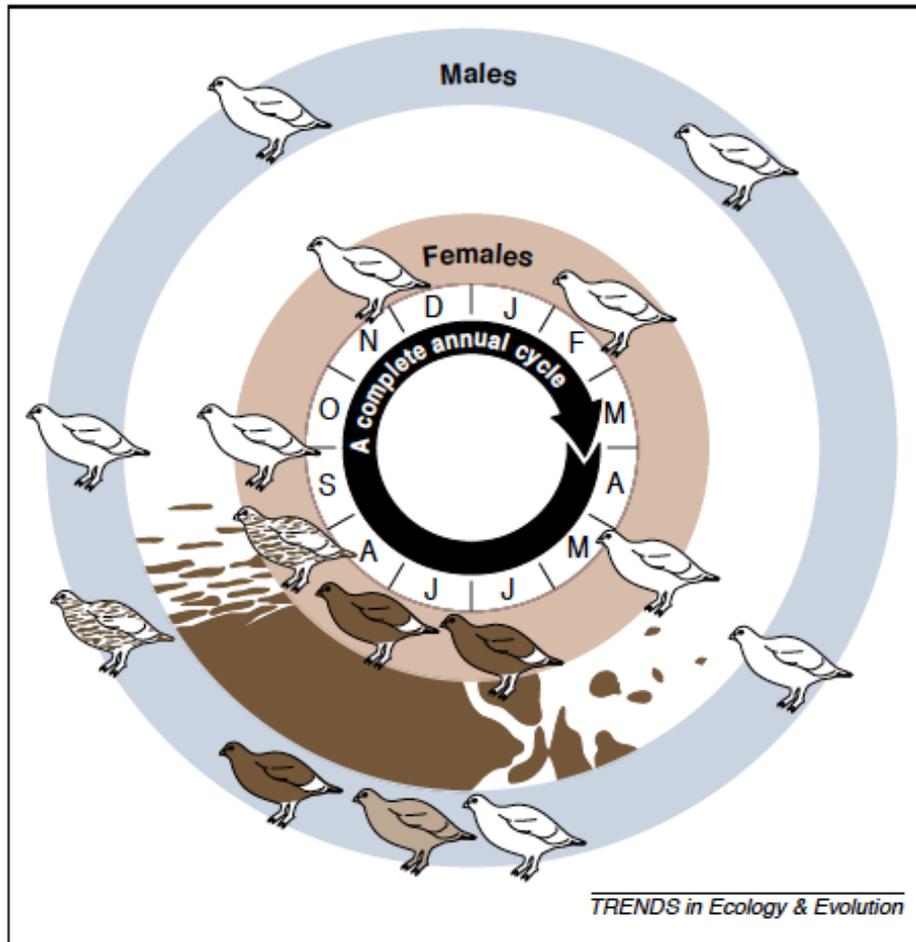
Science (2001), vol. 294 no. 5541 321-326

As normas de reação de um genótipo são o conjunto de fenótipos expressos por ele em diferentes ambientes (Futuyma, 1998).

Para Wolterek, as normas de reação seriam herdadas ao invés de um valor da característica, dado que virtualmente todas as características são plásticas em ao menos algumas situações ambientais.

Flexibilidade fenotípica

Mudanças fenotípicas sazonais



Willow Ptarmigan

Winter plumage



Summer plumage

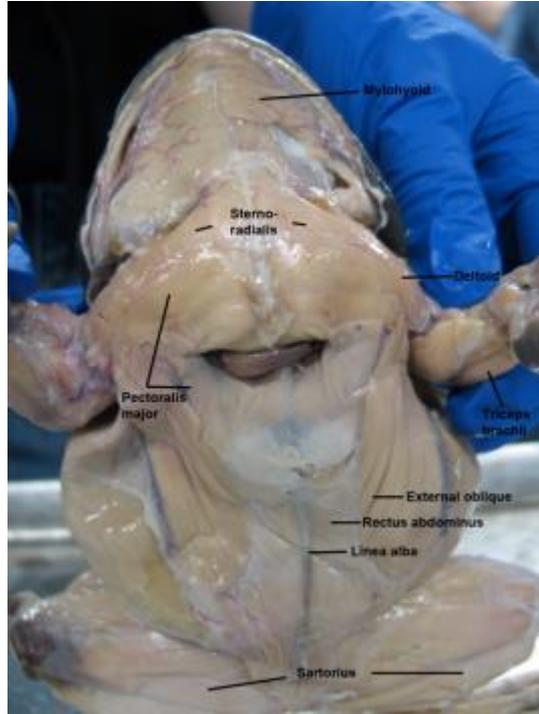


Piersma & van Gils (2011). *The Flexible Phenotype*. Oxford.

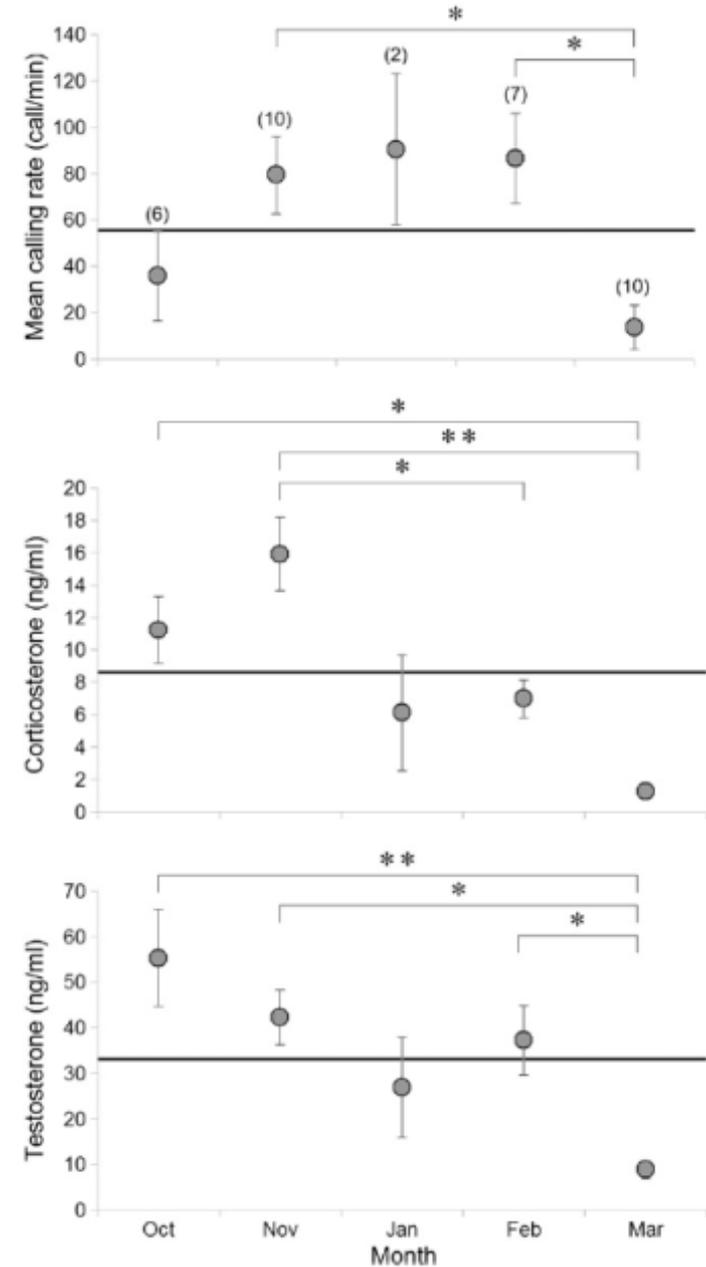
Canto, hormônios e musculatura peitoral de anuros



Boana faber

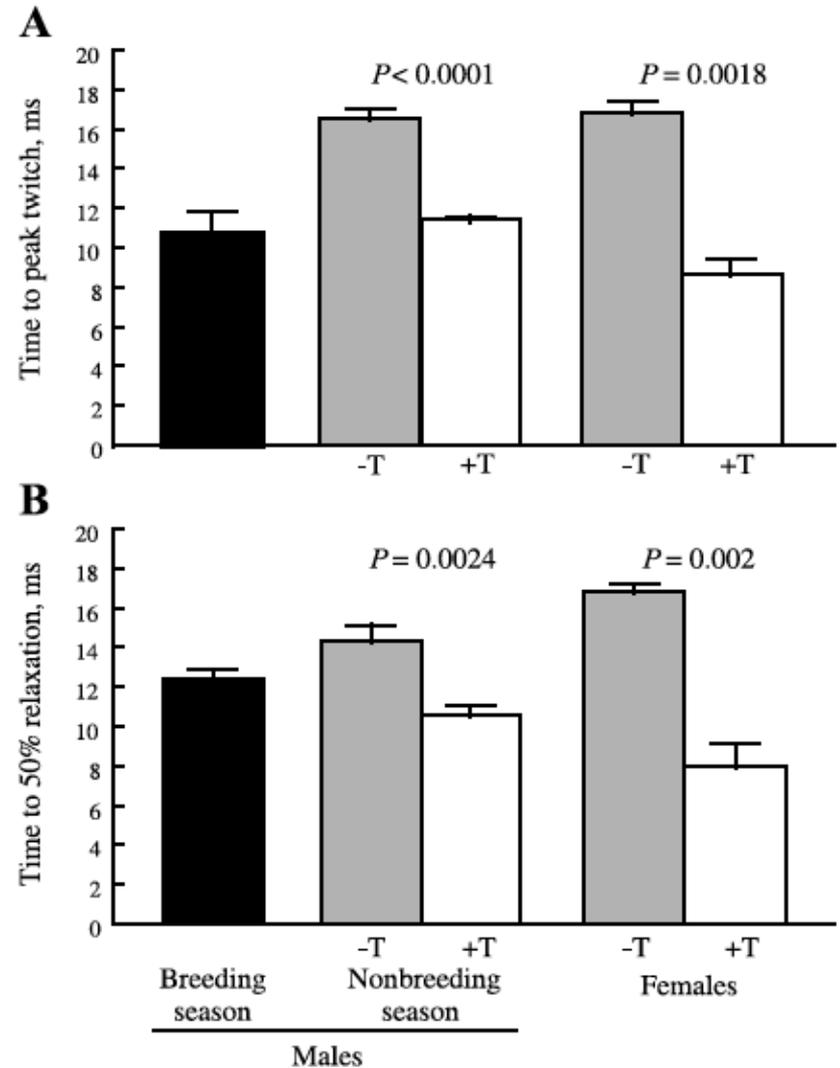
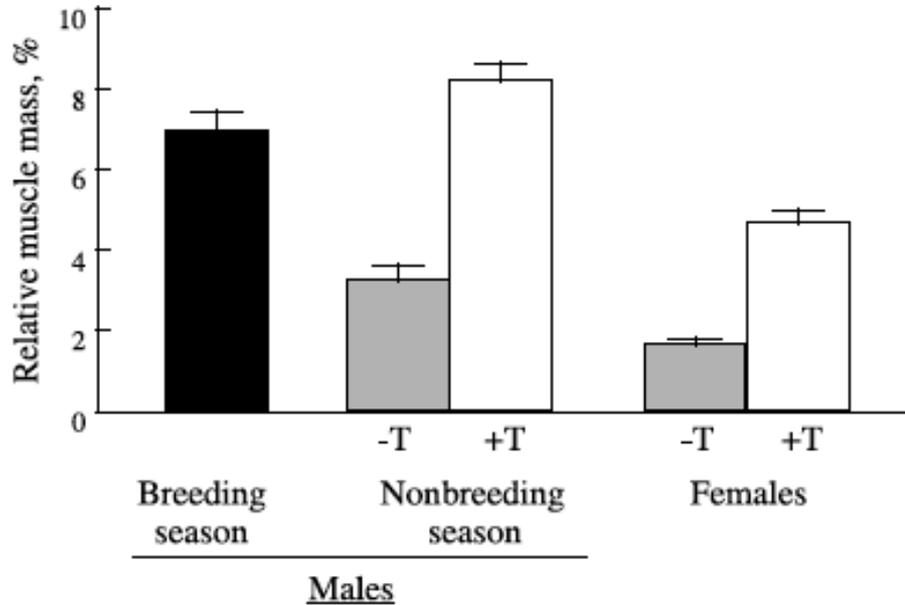


http://www.quepid.org/wordpress/wp-content/gallery/zoology-frog/frog_muscles_ventral.jpg



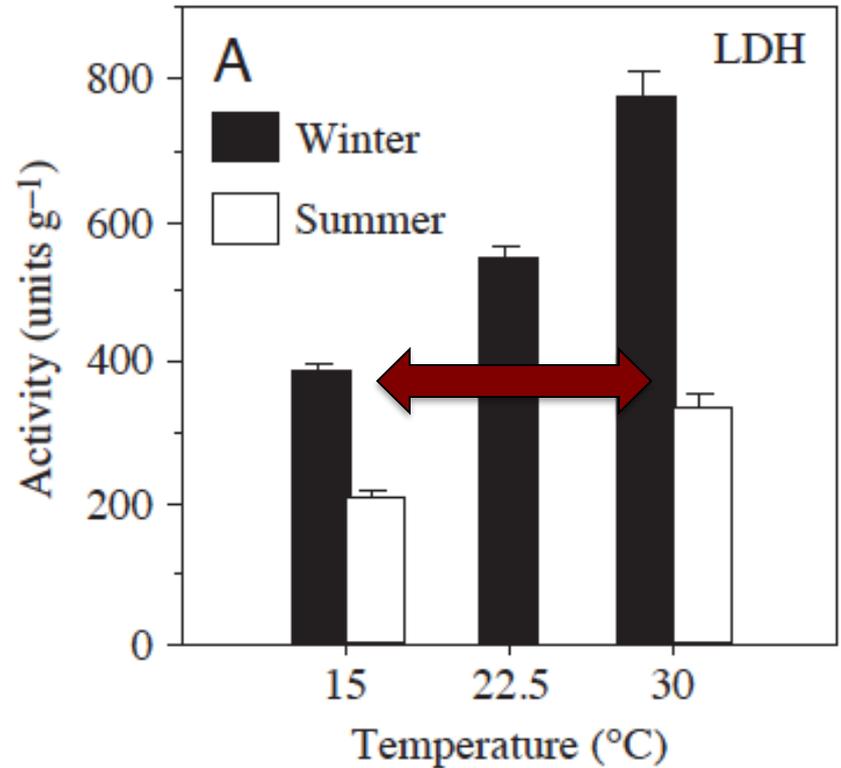
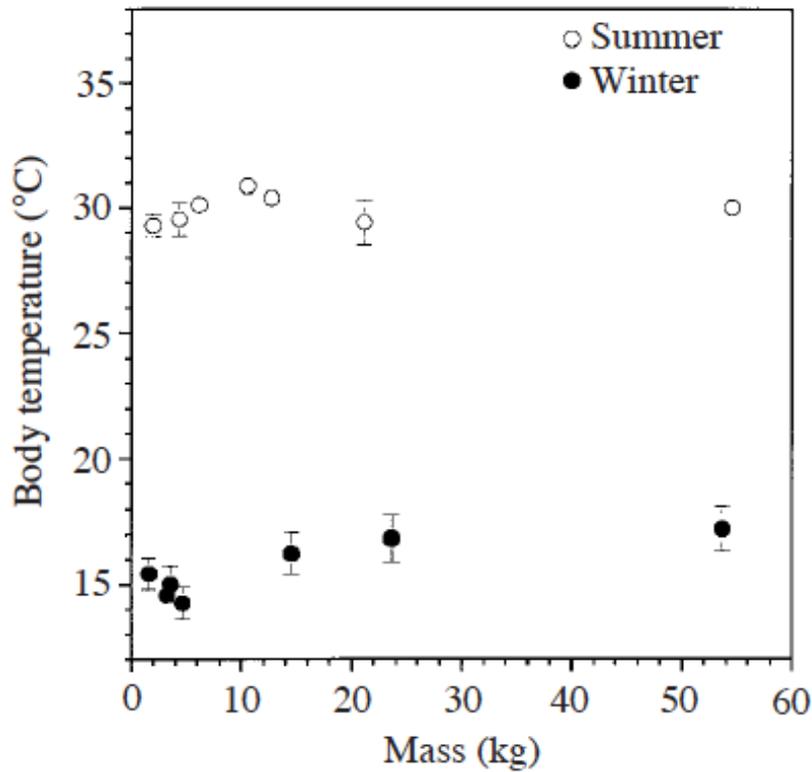
Assis et al. (2012)

Canto, hormônios e musculatura peitoral de anuros



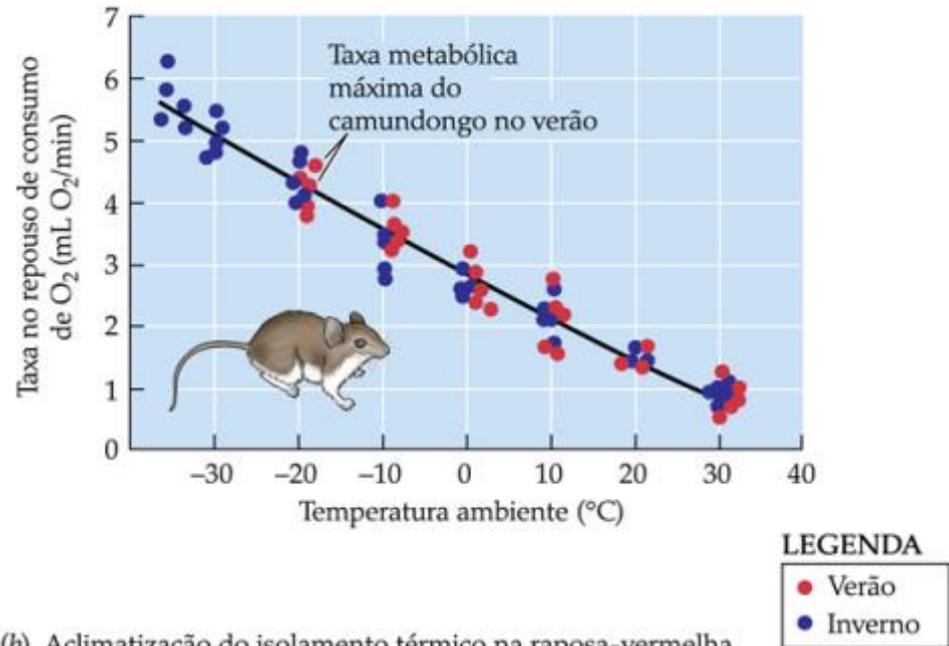
Girgenrath & Marsh (2003)

Aclimatização



Aclimatização

(a) Aclimatização da taxa metabólica máxima sem aclimatização do isolamento térmico no camundongo-veado



(b) Aclimatização do isolamento térmico na raposa-vermelha

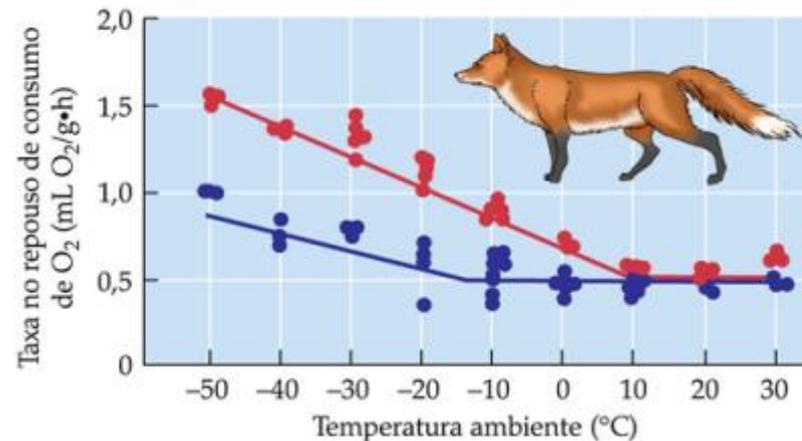


Figura 9.38 Aclimatização sazonal em duas espécies de mamíferos (a) O camundongo-veado (*Peromyscus maniculatus*) estudado teve o mesmo isolamento térmico no inverno e no verão, mas suas taxas metabólicas máximas aumentaram no inverno, o que significa potencial de termorregular em temperaturas mais baixas. (b) Uma raposa-vermelha (*Vulpes vulpes*) individual, estudada em ambas as estações, tem muito mais isolamento no inverno do que no verão. (Adaptada de Hart, 1957.)

Aclimação

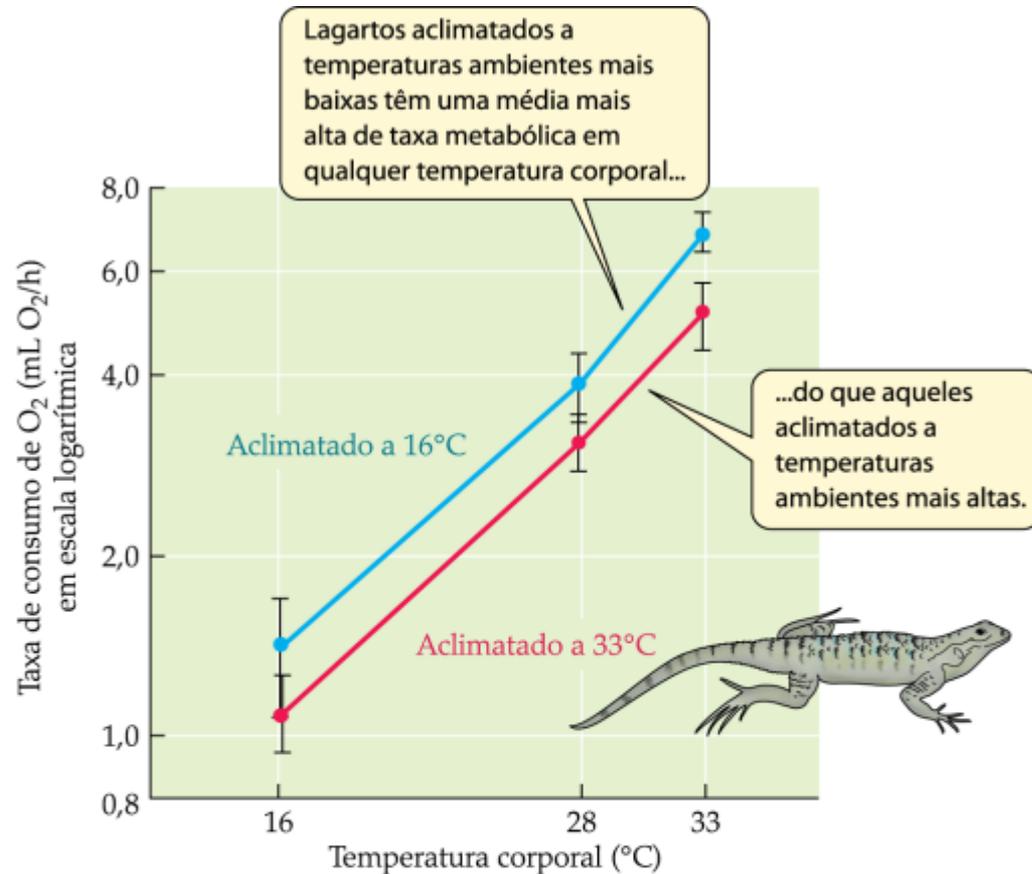


Figura 9.11 Aclimação da relação entre temperatura e metabolismo a uma mudança na temperatura crônica em um peclotermo Um grupo de lagartos da espécie *Sceloporus occidentalis* foi aclimatado por 5 semanas a $33^{\circ}C$ anteriormente ao teste. Um segundo grupo idêntico foi aclimatado a $15^{\circ}C$ por 5 semanas anteriormente ao teste. Depois de 5 semanas, os animais de cada grupo foram colocados brevemente nas temperaturas de $16^{\circ}C$, $28^{\circ}C$ e $33^{\circ}C$ e suas taxas metabólicas padrões foram medidas nas três temperaturas como taxas de consumo de O_2 . Os círculos mostram a média das taxas metabólicas; as barras de erros indicam desvios padrão de ± 2 da média. (Adaptada de Dawson e Bartholomew, 1956.)

Por fim, outras mudanças refletem evolução de caracteres fisiológicos, ocorrendo ao longo de múltiplas gerações...

ADAPTAÇÃO

Em biologia evolutiva, a palavra pode referir-se tanto ao (1) processo de alteração genética de uma população devido à seleção natural, quanto (2) as características dos organismos que aumentam, comparativamente, seu valor adaptativo.

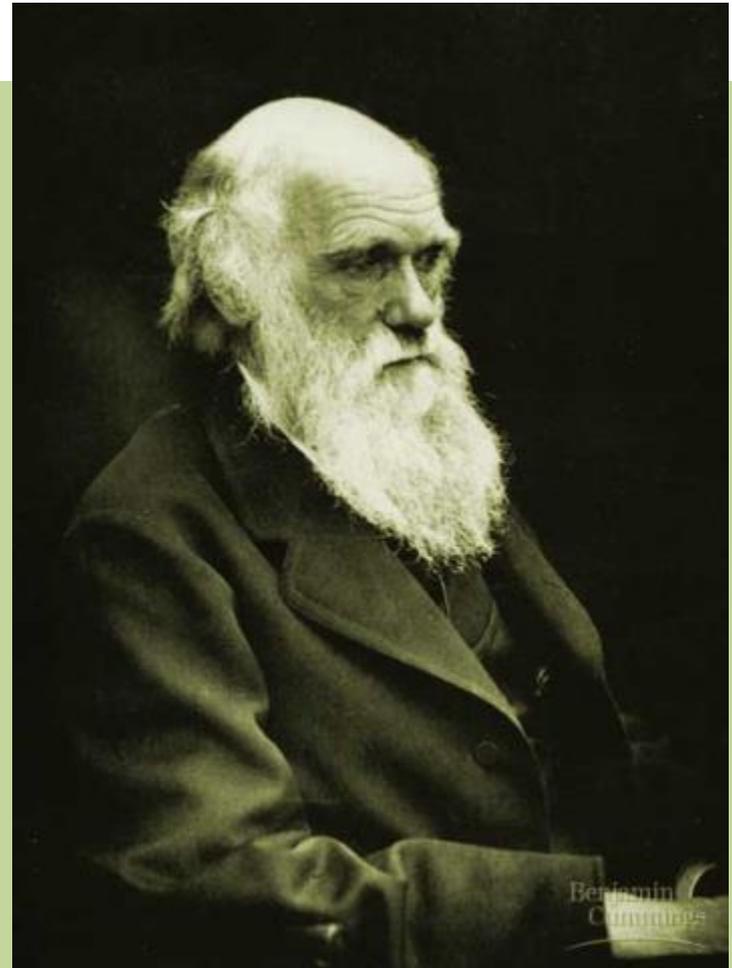
“Uma adaptação é a variante fenotípica que resulta no mais alto valor adaptativo entre todas aquelas existentes em um dado ambiente” (Reeve & Sherman 1993).

“Para que uma característica seja considerada adaptação, deve ser um caráter derivado que evoluiu em resposta a um agente seletivo específico” (Harvey & Pagel 1991).

Mas por que a ênfase na história?

A condição atual de uma determinada característica pode ser consequência da história filogenética ao invés de uma adaptação!

“As suturas no crânio de mamíferos jovens têm sido consideradas uma bela adaptação para ajudar o parto, e não há dúvidas de que realmente facilitam ou podem ser até mesmo indispensáveis para este ato; mas as suturas ocorrem nos crânios dos jovens répteis e aves que têm apenas que escapar de um ovo quebrado. Podemos inferir que esta estrutura surgiu a partir das leis da crescimento, e tem representado uma vantagem para o parto dos animais superiores” (Charles Darwin 1859).



PRÉ-ADAPTAÇÃO E EXAPTAÇÃO

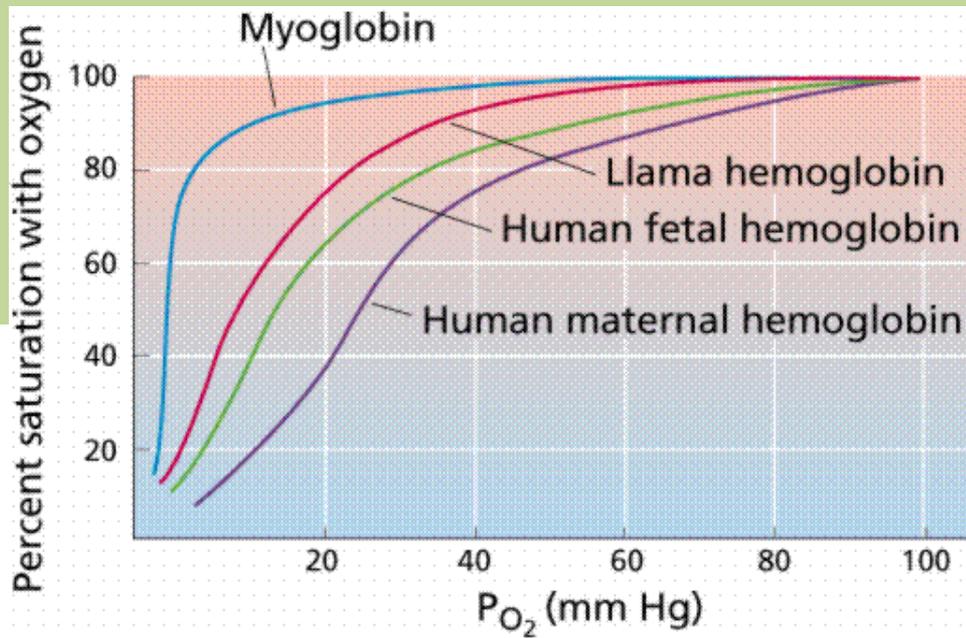
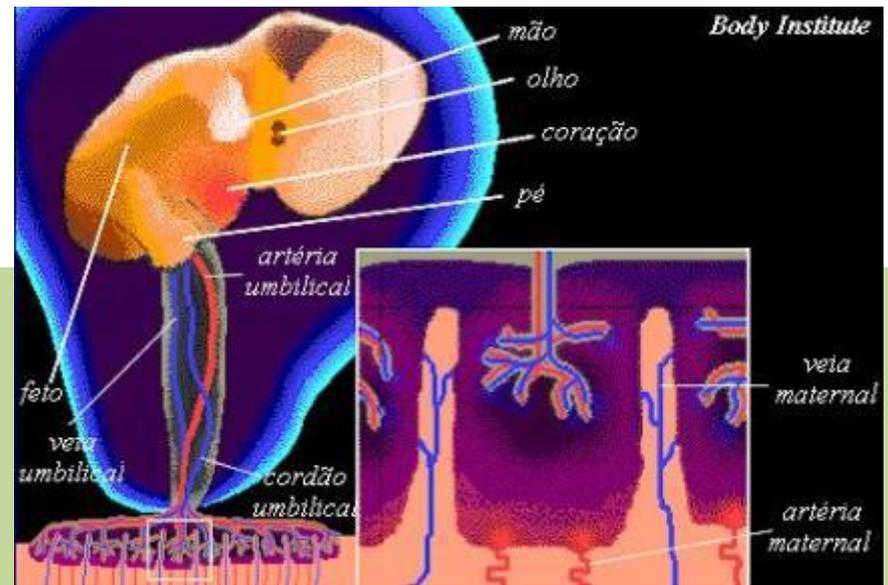
Pré-adaptação é uma característica que ganha uma nova função ao longo da história evolutiva (Futuyma 1998).

Exaptação é uma característica que evoluiu associada a outras funções, ou mesmo associada a nenhuma função específica, mas que assumiu uma nova função (Gould & Vrba 1982).



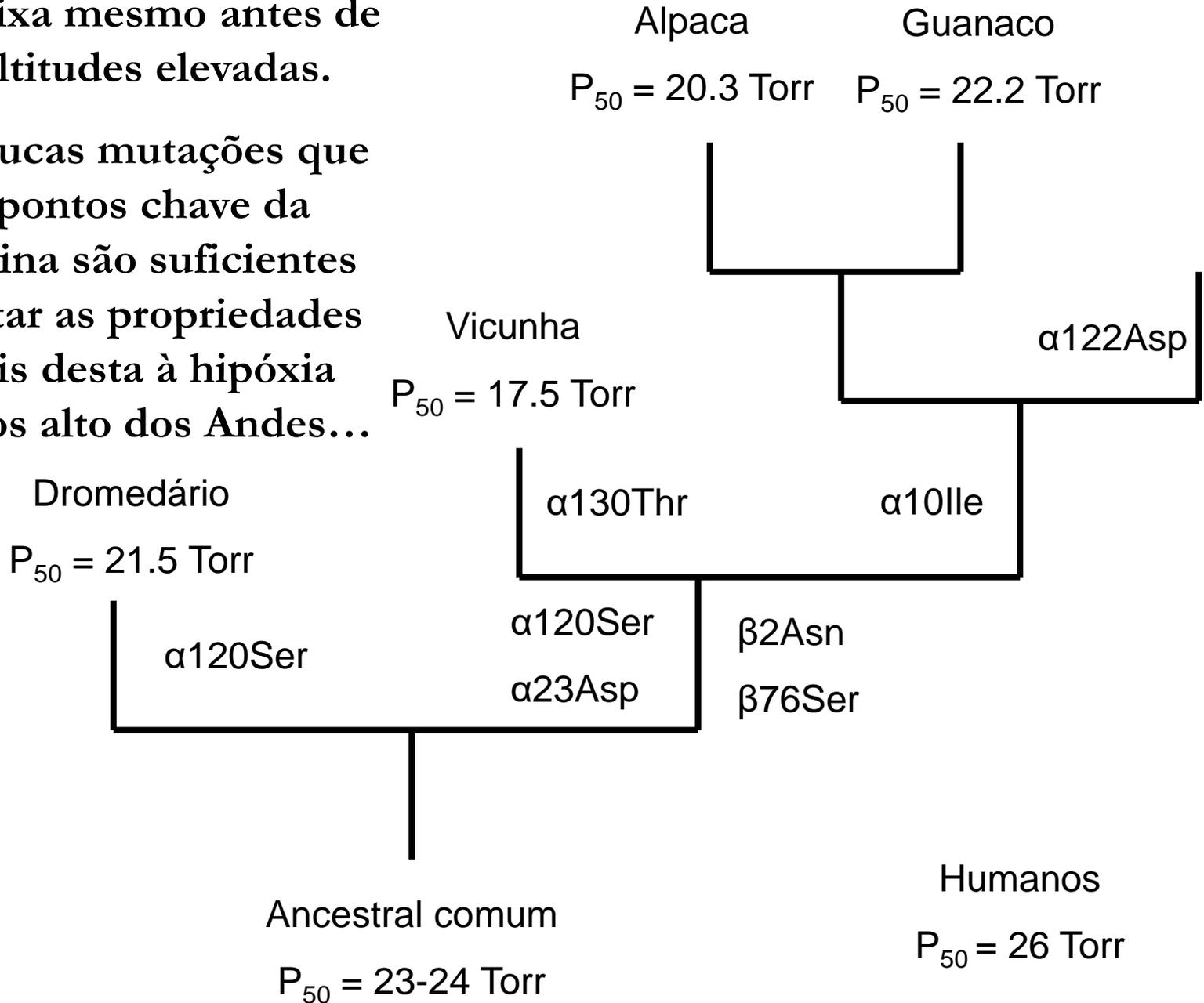
Ossos pneumáticos e clavículas fundidas em coelurosauros são uma pré-adaptação e uma exaptação em aves, quando associados ao vôo...





Os camelídeos já apresentavam uma P_{50} baixa mesmo antes de ocupar altitudes elevadas.

Apenas poucas mutações que afetam pontos chave da hemoglobina são suficientes para adaptar as propriedades funcionais desta à hipóxia extrema nos alto dos Andes...



Padrões temporais das mudanças fisiológicas como respostas a alterações no meio externo:

Ao longo da vida de um indivíduo (Alterações fenotípicas de um genótipo)

AGUDAS: respostas exibidas durante os primeiros minutos ou horas após uma alteração ambiental (em geral, reversíveis)



Alterações morfológicas e funcionais podem ocorrer com o tempo de exposição...

CRÔNICAS: respostas decorrentes da exposição prolongada a determinadas condições ambientais (reversíveis ou não)

Padrões temporais das mudanças fisiológicas como respostas a alterações no meio externo:

Ao longo do tempo inter-gerações (Alterações genotípicas em uma população)...

Exposição dos indivíduos de uma população às alterações ambientais



Atuação da seleção natural sobre a variação interindividual, gerando alterações na frequência gênica...

ADAPTAÇÕES: características presentes em alta frequência na população em virtude de conferir um alto valor adaptativo