

Como nós somos mamíferos, este é um dos grupos mais bem estudados de vertebrados, embora não seja o mais diversificado. É com este grupo que se gasta mais verba para conservação, é o grupo que o público leigo mais conhece e é um grupo com grande número de pesquisadores interessados. Apesar disso, não é totalmente conhecido. Vejam que continuamente muitas descobertas estão sendo feitas (em todos os ramos do conhecimento biológico). Por exemplo, novas espécies estão sendo descritas e novos comportamentos ou estruturas, de espécies conhecidas, estão sendo descritas todos os anos. Por exemplo, muito recentemente (2012) descobriram o “os *interparietale*” (interparietal), um osso presente no crânio de todos mamíferos – incluindo o nosso crânio, que se acreditava ter sido perdido ao longo da evolução. Na realidade ele é distinguível durante a ontogenia e funde-se a outros ossos durante o desenvolvimento fetal. Assim, se até mesmo estruturas marcantes como ossos da cabeça continuam sendo revelados, é sinal que ainda temos uma longa avenida para compreender mais profundamente os mamíferos (e todos outros vertebrados).

Dos répteis aos mamíferos: Os Mammalia tem origem estimada entre Triássico e Jurássico (cerca de 200 m.a.), são **Synapsida** (grupo de vertebrados com 1 abertura craniana). Synapsida é monofilético e compartilha um ancestral comum com os outros Amniota (clado **Sauropsida** – incluindo Testudines como Anapsida derivado de Diapsida – e não como grupo irmão, segundo filogenia mais recente). Dentre os Synapsida os Mammalia dividem ancestralidade com os **Pelycosauria** (parafilético), répteis mammaliformes, geralmente com grandes placas dorsais raiadas e fazem parte do grupo **Therapsida** (“répteis-mamaliformes” como os **Cynodontia**). Os Therapsida compartilham características com os Mammalia = heterodontia, endotermia e alguns com pelos. Fundamentalmente os primeiros Mammalia tinham fenótipo similar a um musaranho e daí todas as formas viventes diversificaram, com maior irradiação após a extinção dos dinossauros (na transição KT/KPI, cerca de 65 m.a.) = nichos vagos + redução de predação (se bem que pode ser promotora da diversificação). Não só grupos irmãos de Mammalia foram extintos, mas também muitos grupos de Mammalia o foram, na maioria antes do KPI, mas alguns mais recentemente (e.g., Megafauna), e até hoje em dia.

Sistemática: Atualmente, as ~5600 espécies do mundo (710 no Brasil – maior riqueza do mundo: lista com base Reis *et al.* (2011) e Paglia *et al.* (2012); com adições de Gregorin *et al.* (2011), Pavan *et al.* (2012), Gualda-Barros *et al.* (2012), Nogueira *et al.* (2012), Pontes *et al.* (2013)) são reconhecidos 3 grupos: 2 subclasses (**Prototheria** e **Theria**), 2 infraclasses de Theria (**Eutheria - Placentalia**, **Metatheria - Marsupialia**) e 1 ordem de **Prototheria - Monotremata** (5 spp.). Estes grupos já indicam diversidade nas estratégias reprodutivas (serão caracterizados abaixo). Um conjunto grande de **sinapomorfias** diagnosticam os Mammalia, sendo que destaque: **glândulas mamárias; presença de pelos; crânio bicôndilo; cavidade nasal com labirinto nasoturbinado; palato ósseo secundário; coração 4 câmaras com o arco aórtico esquerdo persistente; eritrócitos bicôncavos e anucleados; diafragma muscular** (falar de lagartos); **3 ossículos na orelha média** (estribo, bigorna e martelo); mandíbula composta por um único osso, o **dentário**; **heterodontes; difiodontes**. Vale lembrar que somente a **presença de pelos** ou **glândulas mamárias** já seria suficiente

para diagnosticar os mamíferos vivos dos demais Amniota ou Vertebrados. Assim, é um grupo com muitas autapomorfias e fácil de diagnosticar. Nem por isso sua sistemática foi sempre óbvia. As primeiras **filogenias** (como a de Lamarck: 1809) colocavam os monotremados como um grupo derivado de Aves – dado que colocam ovos, possuem bico, fenotipicamente similar ao de patos, mas coriáceo (e não córneo), e apenas o oviduto esquerdo funcional (como de aves). Não só para os grandes grupos, mas também discordâncias surgiram por conta do posicionamento das espécies – sendo o mais emblemático o homem. Uma visão antropocêntrica (e até mesmo religiosa) levou aos ‘sistematas’ por muitos anos incluírem o homem como espécie mais derivada no topo de qualquer filogenia (como nas clássicas árvores de Haeckel 1874). Contudo, isso tudo mudou, especialmente depois do advento da sistemática filogenética (na década de 1960).

Sistemática dos Mammalia recentes: A sistemática de Mammalia até 2004 foi tradicionalmente baseada em caracteres fenéticos. Assim, os animais de casco, por exemplo, eram denominados Ungulata e faziam parte de um grupo monofilético. Após estudos moleculares compreensivos (contemplando geração de *supertrees* – árvores montadas com dados de diferentes árvores para que se consiga um maior número de terminais considerados), houve um grande rearranjo na árvore dos mamíferos, sendo os Ungulata divididos nos grupos **Laurasiatheria** (Cetacea) e **Afrotheria** (Sirenia). Isto separou formas historicamente agrupadas como os Cetacea (baleias e golfinhos) e Sirenia (peixes-boi). Essa divisão recente em 4 grupos (Xenarthra e Euarchontoglires) é muito mais reveladora do ponto de vista filogeográfico. Pois a separação dos clados pode ser diretamente correlacionada com a deriva continental, sendo que a primeira divisão entre **Atlantogenata (Afrotheria & Xenarthra) e Boreoeutheria (Laurasiatheria & Euarchontoglires)**, coincide com a divisão entre Gondwana (sul) e Laurasia (norte); a segunda divisão (nos 4 grupos) data do Cretáceo quando América (Xenarthra: tatu, tamanduá, preguiça) é separada da África (Afrotheria: elefantes, peixes-boi, hirácies, toupeiras) e a Ásia e Europa (Laurasiatheria: euungulata, carnívora, pholidota, cetacea, chiroptera) se separam da América do Norte (Euarchontoglires: rodentia, lagomorpha, primates). Assim, fica evidente que técnicas moleculares para construção de hipóteses filogenéticas é bastante elucidativo, evidenciando padrões históricos de evolução dos grupos.

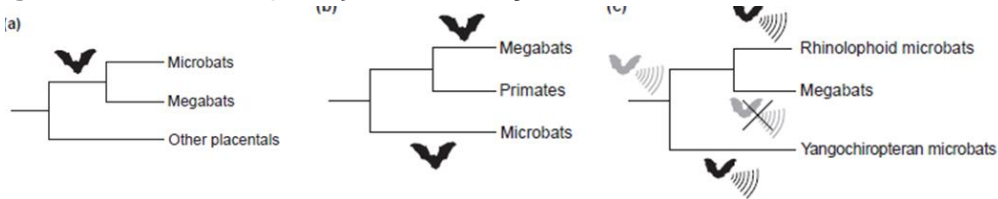
Além da especiação em longo tempo evolutivo, os mamíferos também estão sujeitos a **padrões regionais em menor escala temporal**. Isto pode ser o caso dos *Saguinus* da Amazônia ou mesmo de roedores que tem rios como barreiras geográficas (especialmente no caso do São Francisco e do rio Doce – com variações marcantes entre as populações, inclusive de número cromossômico). Apenas para citar casos brasileiros.

Isto explicaria **especiões alopátricas**, mas também houve muita dispersão de mamíferos ao longo do tempo: e.g., **reconexão das Américas (Entre Mioceno e plioceno ~ 5 m.a.)**, pelo **istmo do Panamá**, intercâmbio de fauna – preguiças, tatus (Xenarthra) e gambás (Marsupialia) pra cima; e Proboscídea (Afrotheria), Carnívora, Camelidae e Cervidae (Laurasiatheria) pra baixo. Uma dispersão importante é a do próprio *Homo sapiens* que pode ter exterminado diversas formas de mamíferos por onde passou (caso especial da Oceania e Américas). Até recentemente, como o lobo

SYNAPSIDA: MAMMALIA

da Tasmânia (extinto em 1933 - Oceania) ou o *Noronhomys vespuccii* (após descoberta do Brasil – Fernando de Noronha).

A **filogenia** modifica interpretação da **evolução dos caracteres**. Caso dos morcegos.



Tradicional (tr: ã mais aceita) proposta1980-refutada1992-tr 1999-apoiada2001(genômica)

Das 21 ordens de **Eutheria** gostaria de ressaltar: **Chiroptera** (Mega e Micro) e **Rodentia** (roedores, como ratos, esquilos, porcos-espinhos, castores, porquinhos-da-índia e capivaras), dado que juntas somam mais de 60% da riqueza de espécies conhecida, habitam todos os continentes. Até mesmo na Austrália, ou na Nova Zelândia (País onde a única espécie nativa de mamífero é um pequeno morcego). Única espécie eusocial. Outra seria **Carnivora**, com todos os carnívoros como felinos, canídeos, mustelídeos, elefantes marinhos e ursos. Esta se destaca pela grande quantidade de predadores de topo (fundamentais em redes tróficas) e atualmente muito ameaçados. Uma ordem com grande importância para conservação, até mesmo o Brasil possui programas específicos para carnívoros. **Xenarthra** (tamanduás, tatus e bichos-preguiça), por ser um dos 4 grandes grupos de Eutheria e exclusiva da região Neotropical (com uma espécie de tatu atingindo os EUA). E finalmente **Primates**, ordem onde a riqueza de espécies é surpreendente na região Neotropical e no Brasil e da qual o ser-humano faz parte. Destaca-se pelo expressivo desenvolvimento cerebral, gerando complexas sociedades, tanto em organização como em comportamentos. Os **Methateria** são divididos em 7 ordens de marsupiais, das quais destaque: **Didelphimorpha** (dos nossos gambás e cuícas) e Diprodontia (dos coalas, cangurus).

Diversidade & Caracterização: Embora não mais rico em n. de espécies, é o grupo mais variado em formas dentre os vertebrados; basta compara o esqueleto de uma baleia com um morcego e uma girafa! Claro que ainda podemos encontrar homologias, como 7 vértebras cervicais e 2 côndilos occipitais, mas o restante do esqueleto é muito diversificado. Cosmopolita, marinhos, terrestres, fossoriais, arborícolas, voadores, desertos e geleiras, etc... Os monotremados estão restritos à Oceania e isto deve-se a seu isolamento histórico, enquanto os outros grupos evoluíam nos demais continentes. Espécies venenosas, com carapaça, sem pelos, camuflados ou aposemáticos, eusociais ou solitários, a grande capacidade de cognição e cérebro complexo permitem uma infinidade de comportamentos complexos e diversificados. E diversidade ainda por ser descoberta (pequenos roedores e morcegos continuamente descritos, mas também primatas e baleias).

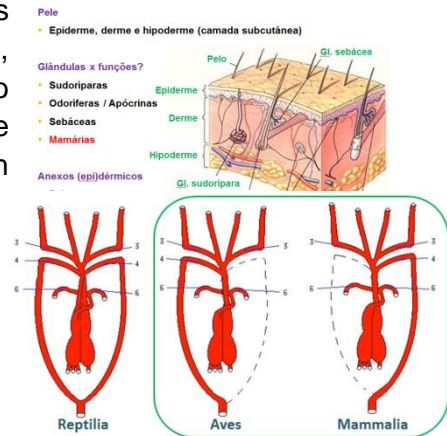
Monotremata: (5 spp.) – *Ornitorhynchus* (1 sp.), *Tachyglossus* (1 sp.) e *Zaglossus* (3 spp.)

Marsupialia: (~350 spp.) – Neotropical (origem) + Oceania (maior riqueza)

Placentalia: (> 5000 spp.) menor mamífero (morcego 1,5 g) maior vertebrados ever (baleia azul, 130 t). Novas espécies...

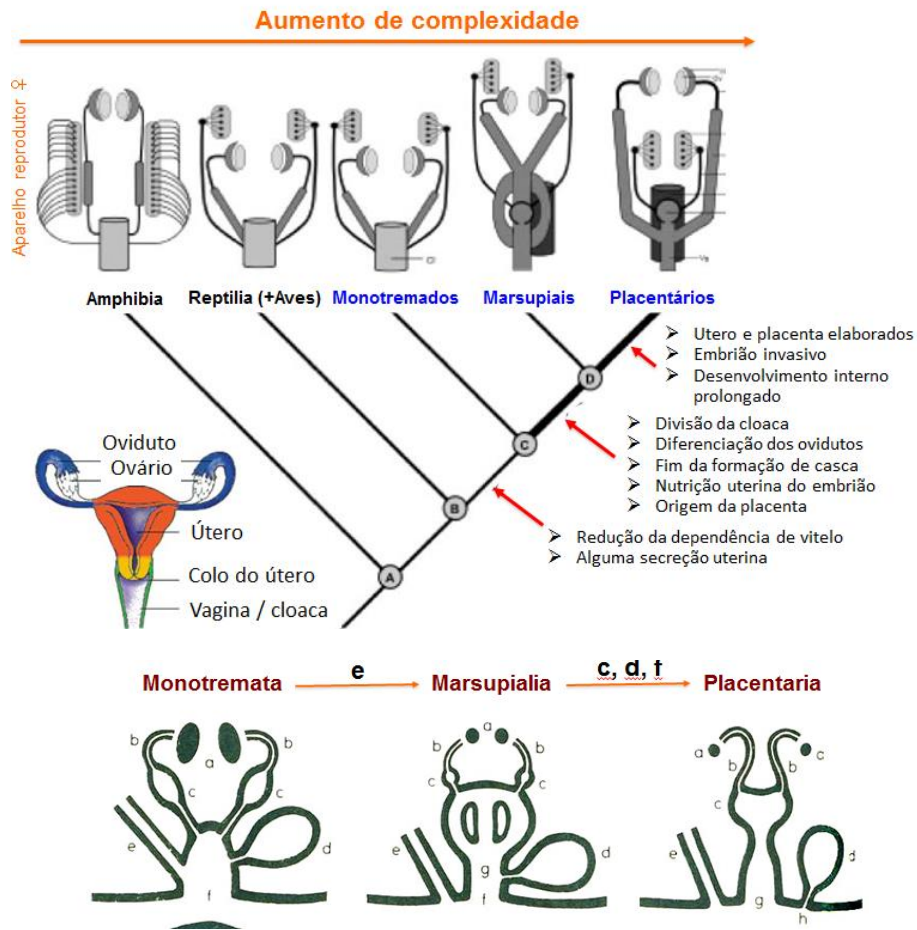
SYNAPSIDA: MAMMALIA

Morfologia: A **pele** dos mamíferos reúne uma série de caracteres exclusivos como as glândulas, pelos e anexos; Dentre as funções das **glândulas** temos: defesa – gambá, territorialidade, feromônio; O ornitorrinco possui glândula de veneno associada ao dedo I dos pés, o Lóris-lento glândulas de veneno nos cotovelos (boca e filhotes), musaranho com dentes sulcados (glândula salivar = convergência com mostro de gila – maxilar inferior). Habilidade de usar sapos pelos porco-espinho-europeu (Hedgehog). Assim, também os pelos possuem diversas funções (defesa, sensorial, tátil, aquecer, sinalizar, camuflar – polifenismo, dissuadir – zebras, alertar – gazelas ou aposematismo em gambás e porco-espinho). Alguns tem reduzidos ou não tem (cetacea e elefantes) - alguns possuem ossos dérmicos (tatus) ou escamas largas epidérmicas queratinizadas (pangolim) para defesa. Escamas são encontradas em rabos de ratos e marsupiais também. Corno (comportamento dos bovídeos como disputas entre machos bufalos e bisões) x chifre (extinção). O **esqueleto axial e apendicular** é muito diversificado. Pés **ungulados, digitígrados e plantígrados**. **Crânio** tem **maior compactação** com relação aos répteis: Pré-frontal, Pós-frontal, Pós-orbital, Quadradojugais = ausentes. Também muita variação, mesmo dentro de espécies = cães evolução rápida. Ancestral insetívoro – todas as formas de hoje incluindo baleias filtradoras. **Estribo, quadrado (bigorna) e articular (martelo)** – evolução e pré-adaptação / gradualismo confirmado. **1 fenestra temporal** para inserção de musculatura. Mas também **crista sagital** dos Carnívora, mas até mesmo em linhagens ancestrais dos homens: *Paranthropus boisei* - vegetariano. Os **pelicosauros** tinham **1 côndilo occipital** (como Sauropsida) e **coanas** abertas entre o pálatino e o maxilar. Nos mammalia 2 condilos (maior resistência e firmeza; em detrimento de flexibilidade) e abertura das coanas atrás do palatino, este fundido à maxila, formando o palato secundário (mamar!). **Difiodonte** (leite), **heterodonte** (incisivo, canino, pré- e molares). Fórmula dentária varia. Distribuição do esmalte define o desgaste – roedores – altura e número de cúspides = tipos (buno, lofo, hipso, seleno, seco, braquiodontes, etc...). Uso dos **dentes**: sinal agressivo, brigas entre machos javali, locomoção morsas, cavar buracos (foca de weddell), sentidos (narwal); sem dentes (baleia=barbatanas, tamanduá=lingua). **Sistema digestório**: herbívoro (intestino delgado e cecoo) x carnívoro x ruminante (Rumen bact, Reticulo umedece, gorfa, om e abomaso acidifica). **Excreta** ureia (+ barato, perde água ≠ ácido úrico ou amônia dos peixes – mais tóxica). Usada para marcação de território também. **Respiração** pulmonar, **glóbulos** vermelhos e maleáveis sem núcleo – passam em vasos muito delgados. Archosauromorpha e Mammalia possuem **coração com 4 câmaras**, mas isto é uma convergência, visto que a nos mamíferos o 4º arco aórtico (sistêmico) direito foi perdido, ao passo que nas aves foi o esquerdo. Os demais Sauropsida possuem os dois (condição ancestral de Aves e Mammalia).



SENTIDOS: visão: mamíferos cristalino ajustável, nas aves, tanto o cristalino como a retina se ajustam (além de algumas aves possuírem 2 fóveas); anfíbios tem o cristalino móvel, como em peixes. Noturnos (PB) x diurnos (2 cones: esquilo ou 3 cones: Primates). **Audição** – infra/ultra som; ecolocalização.

Reprodução: r x K, báculo + os clitoridis, hyena e fossas, ejeção antílope inhacoso, leões, migração das baleias, aptidão inclusiva suricates, rato-toupeira eusocial.



a. Ovários; b. Tubas uterinas; c. Útero(s); d. Bexiga; e. Canal anal; f. Cloaca; g. Vagina; h. Uretra

Monotremados (2 úteros)

- Sem vagina
- Ovários grandes com grande quantidade de vitelo
- Assim como nas aves, apenas oviduto esquerdo funcional
- Ovos com casca; Presença de dente de ovo

Ornitorrinco = (2 ovos, cuidado, toca, leite das glândulas mamárias, escorre pela pele)

Êquidna = (1 ovo, sem mamilos, leite escorre, lambido)

Marsupiais (2 úteros) – tempo de gestação + tempo de lactação

- Com 1 vagina medial e 2 vaginas laterais
- Alguns machos podem ter um pênis bifurcado na extremidade distal
- Gestação média de 15 dias. Gambá: saem da vagina para o marsúpio onde agarram uma das tetas que se intumescem tanto que não podem largar. Possuem 13 mamilos – 20 a 40 óvulos fecundados.
- Diapausa embrionária

Placentários (geralmente 1 útero) + tempo de gestação - tempo de lactação

- Presença de placenta: estrutura derivada das membranas do ovo amniótico
- Troca de gases e nutrientes num sistema de corrente-cruzada
- Não há fornecimento de vitelo – suprimento energético via placenta