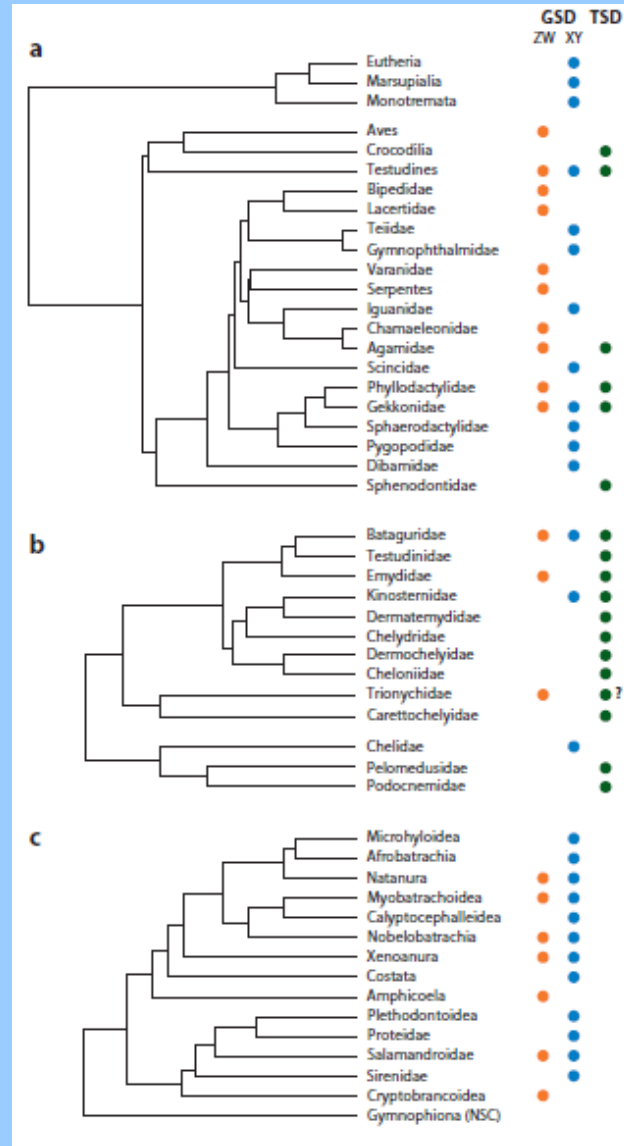


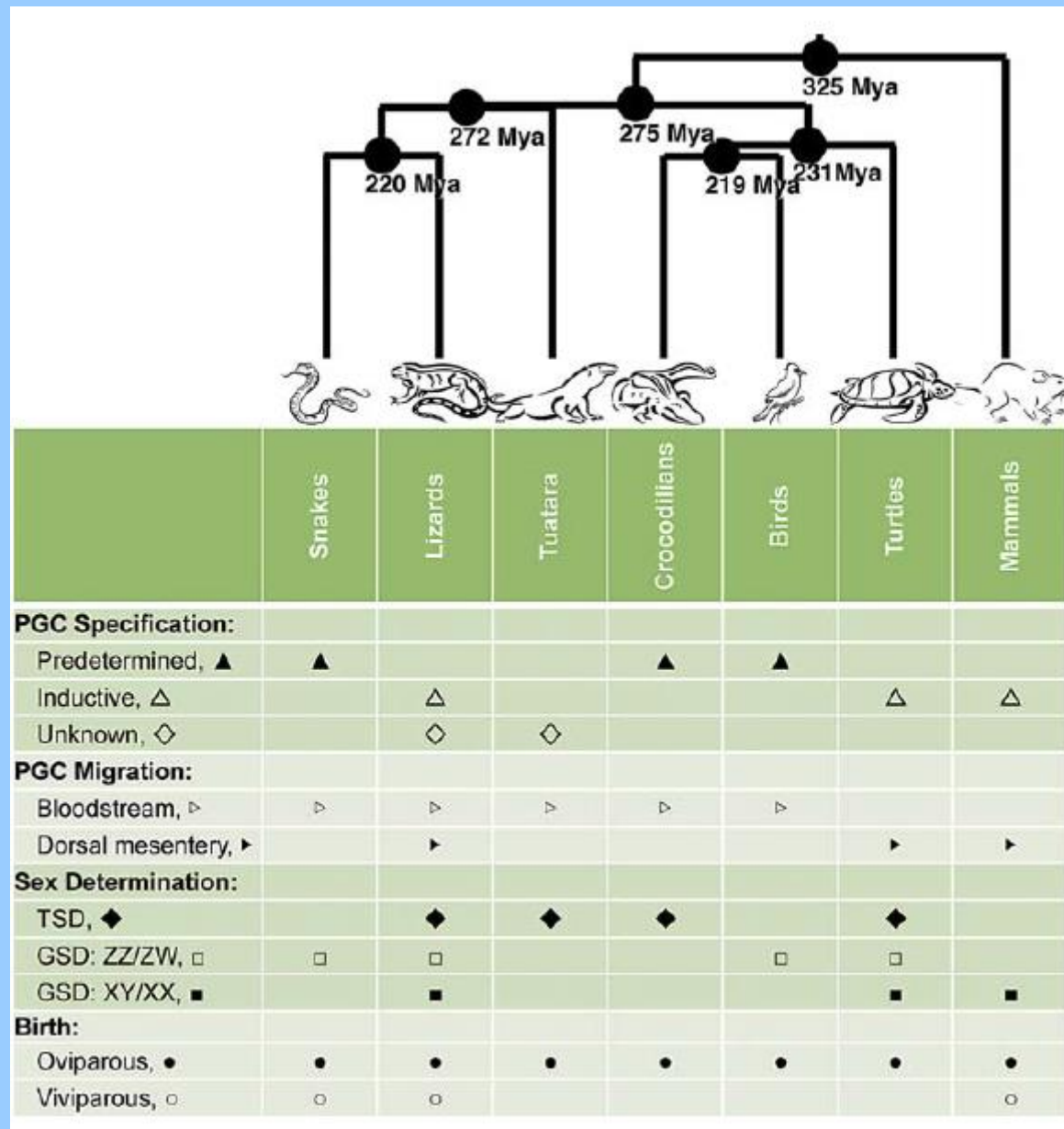
Aula 7. Determinação do sexo. Fatores ambientais

**Squamata/
outros répteis**

Tartarugas

Anfíbios

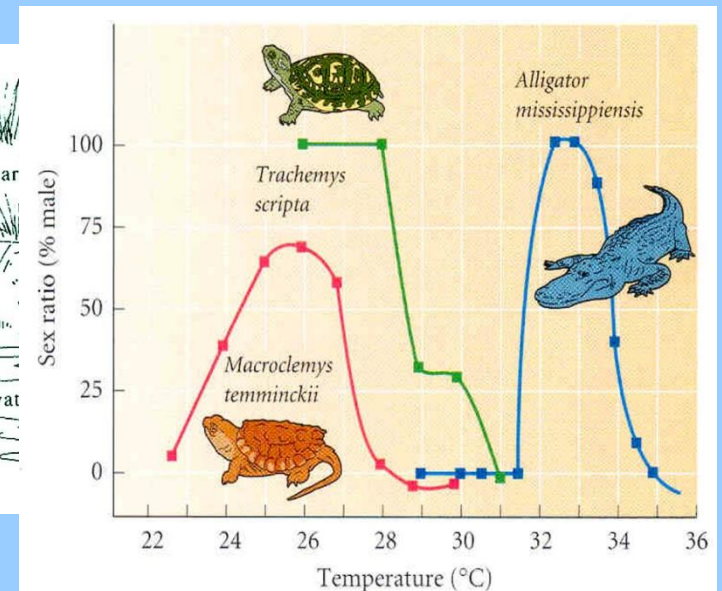
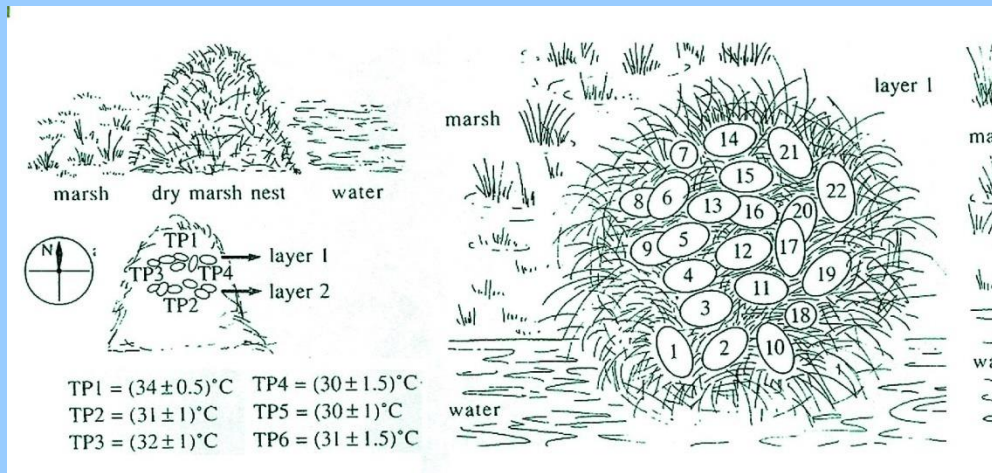




Determinação do sexo dependente da temperatura - DST

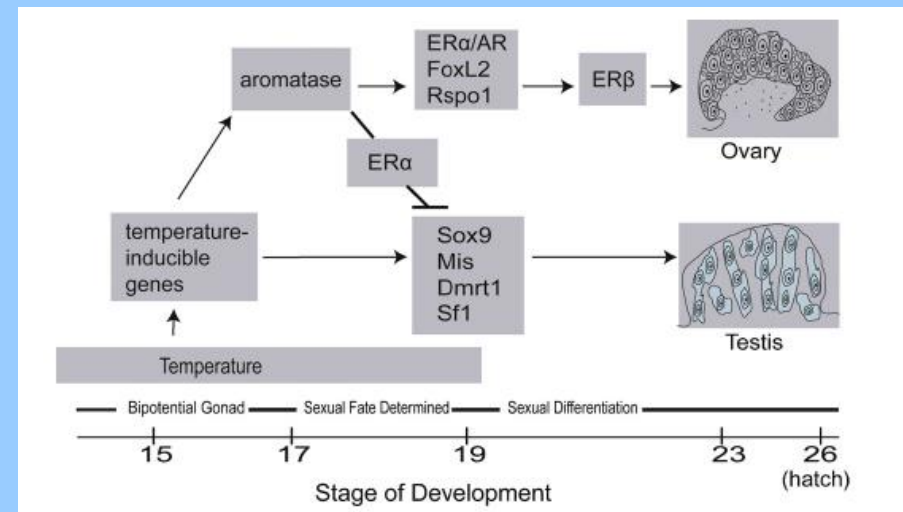
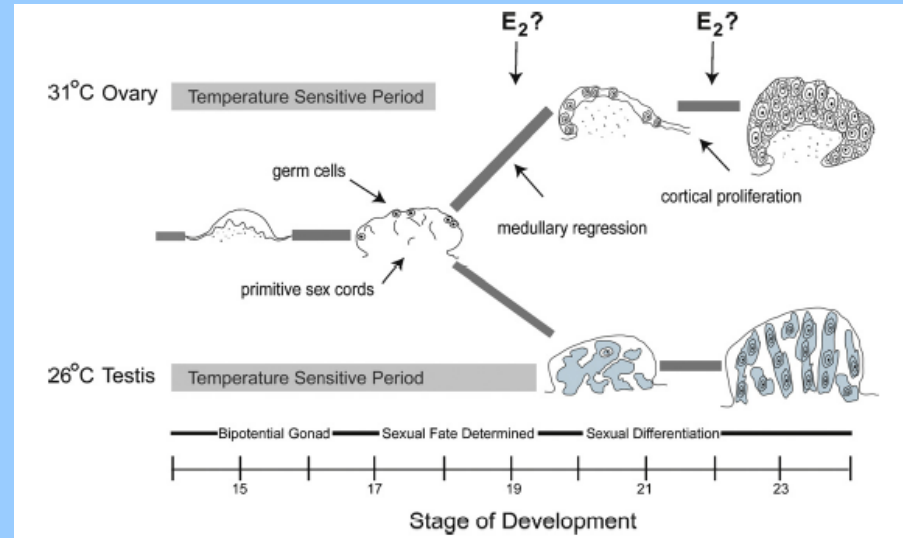
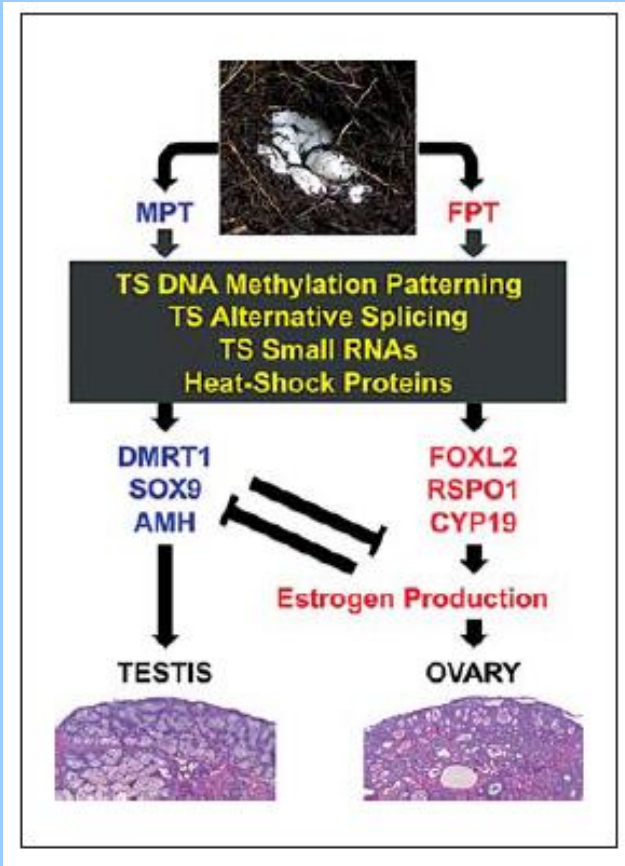
Réptil, *Adama adama*,

Charnier M (1966) Soc Biol L'Ouest Africain (Séance 2 Mars): 620-622

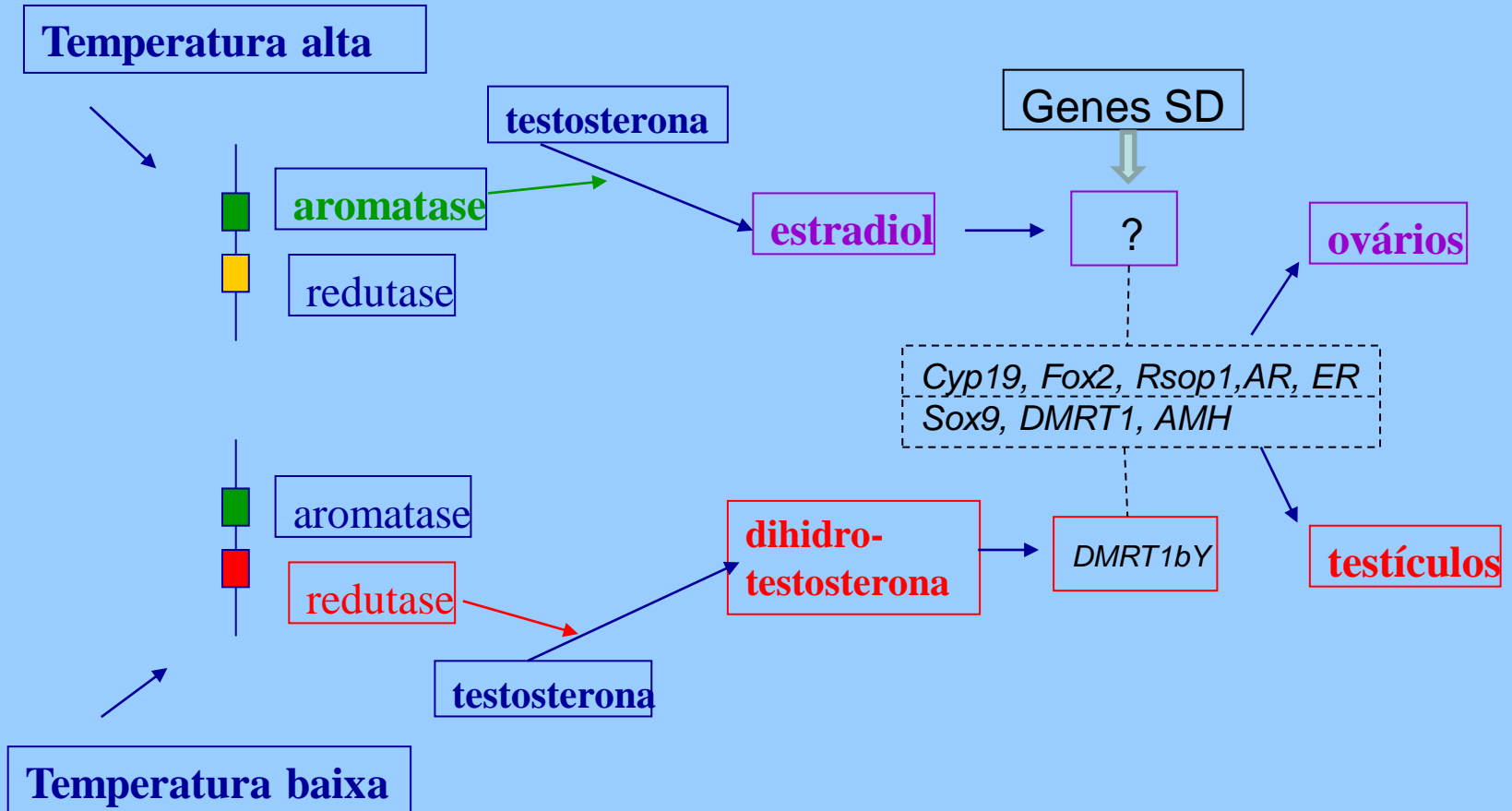


Bull (1980) Quart Rev Biol 55: 3-21

Gilbert, Developmental Biology, 7th Edition



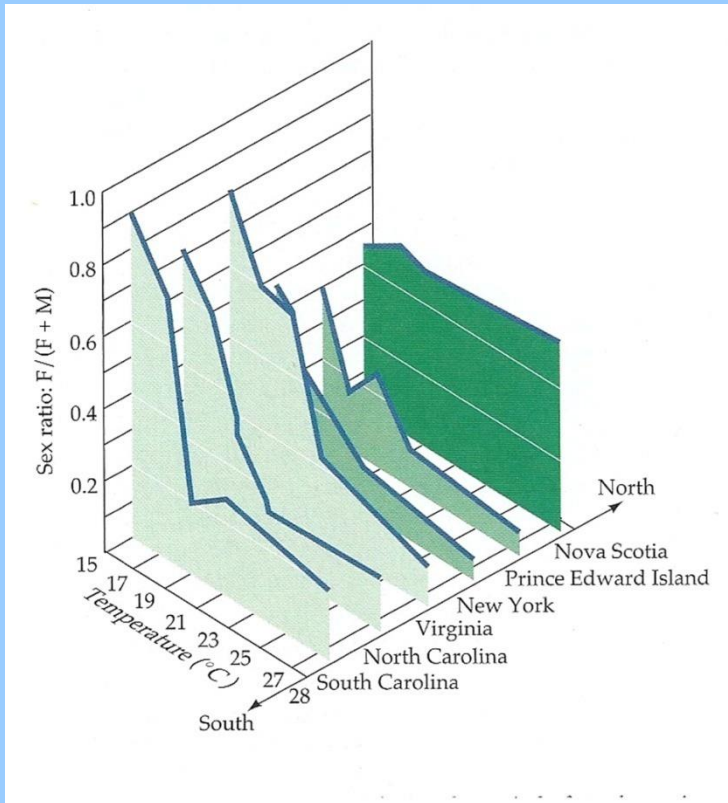
Tartaruga, *Trachemys scripta elegans*



Sarre et al. (2011) Ann Rev Genom Hum Genet 12: 391-406

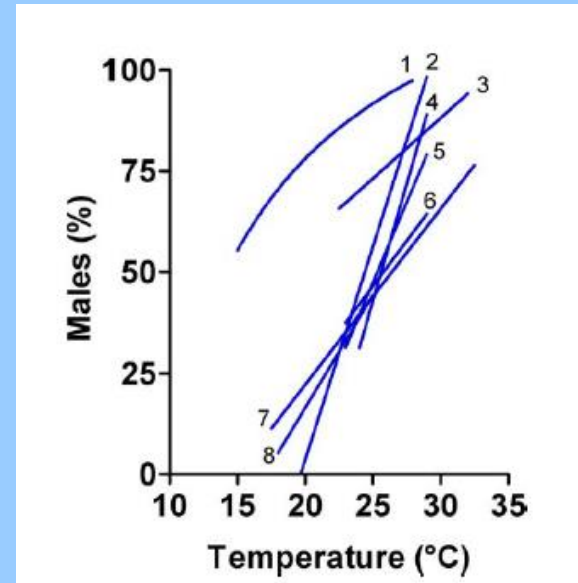
Zhang et al.(2009) J Ocean Univ China 8:155-160

Determinação do sexo. Peixes



Menidia menidia

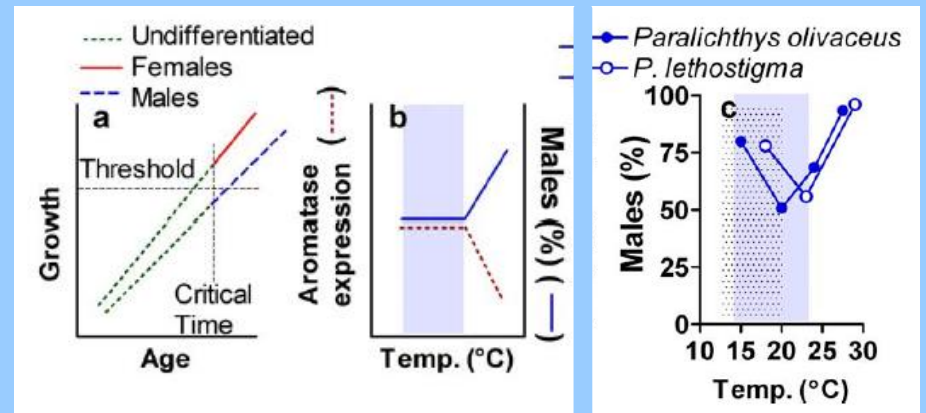
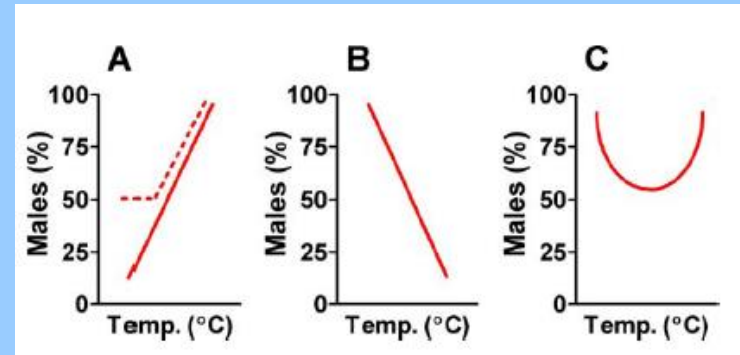
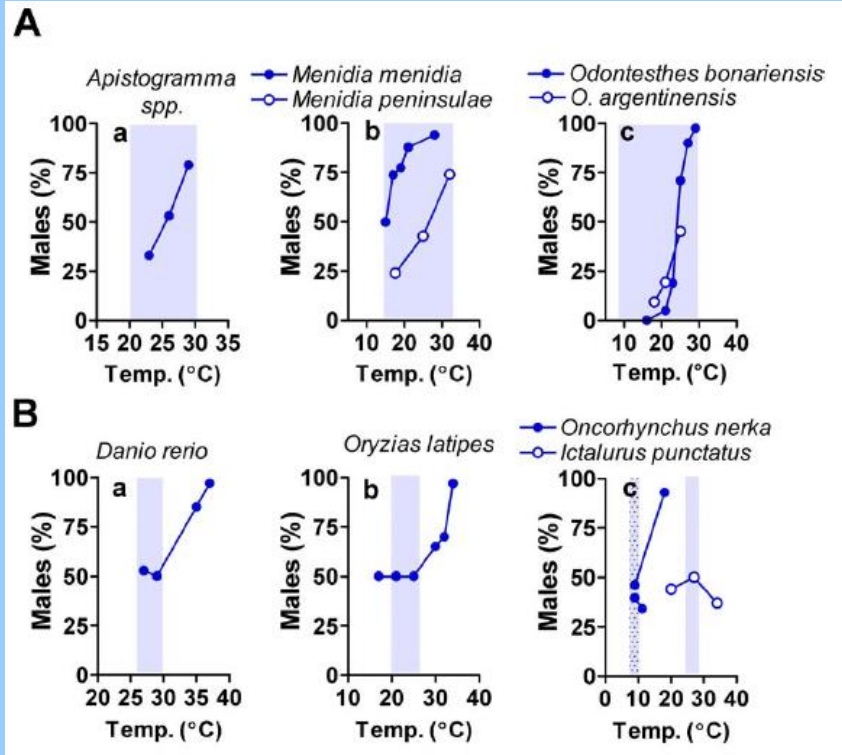
Conover & Heims (1987) Nature 326: 496-497



1. *Menidia menidia*; 2. *Odontesthes*; 3. *Hoplosternum littorale*;
4. *Poeciliopsis lucida*; 5. Média de 33 *Apistogramma* species; 6. *Limia mleanogaster*;
7. *Memnidia peninsulae*; 8. *Odontoesthes argeniensis*

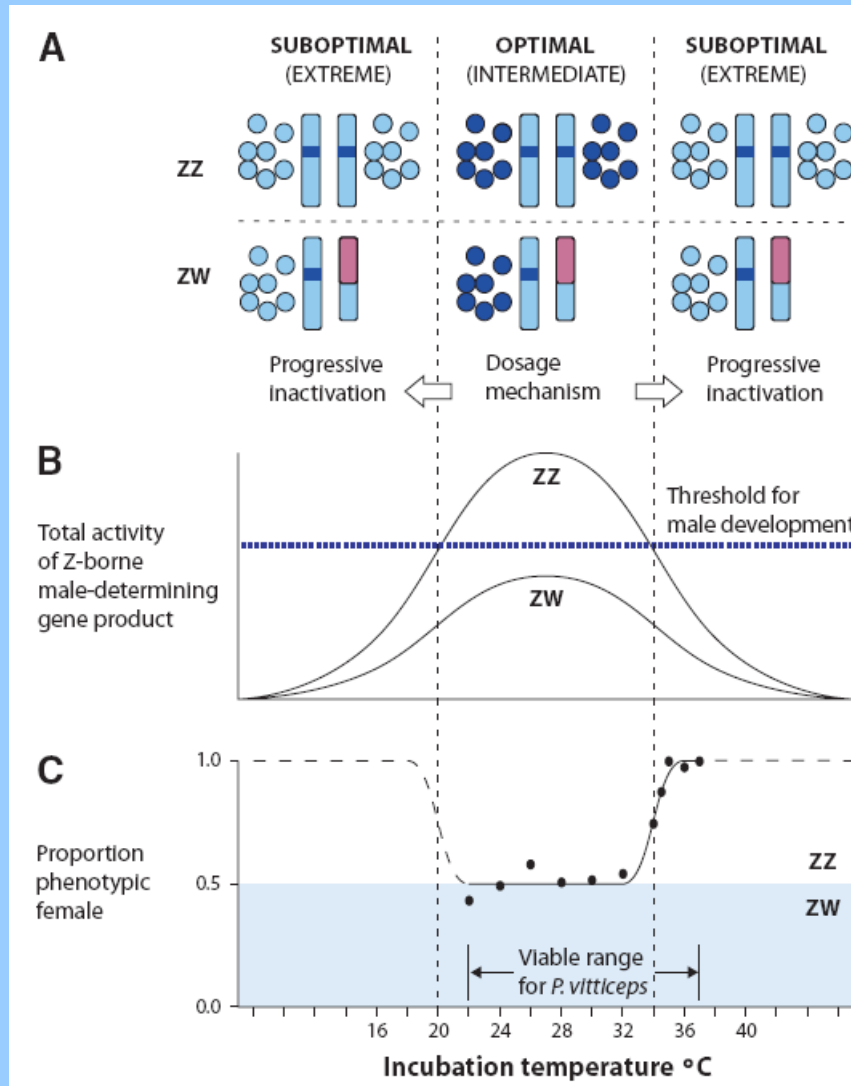
Ospina-Álvarez & Piferrer (2008) PLoS One 3:e2837

Determinação do sexo. Peixes

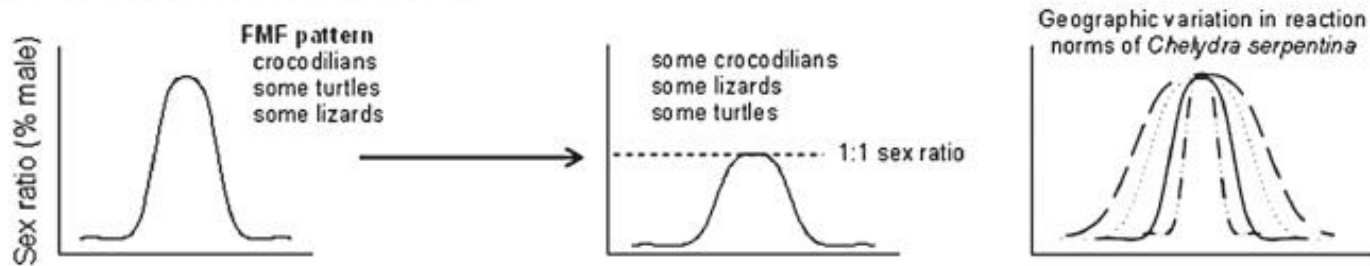


Ospina-Álvarez & Piferrer (2008) PLoS One 3:e2837

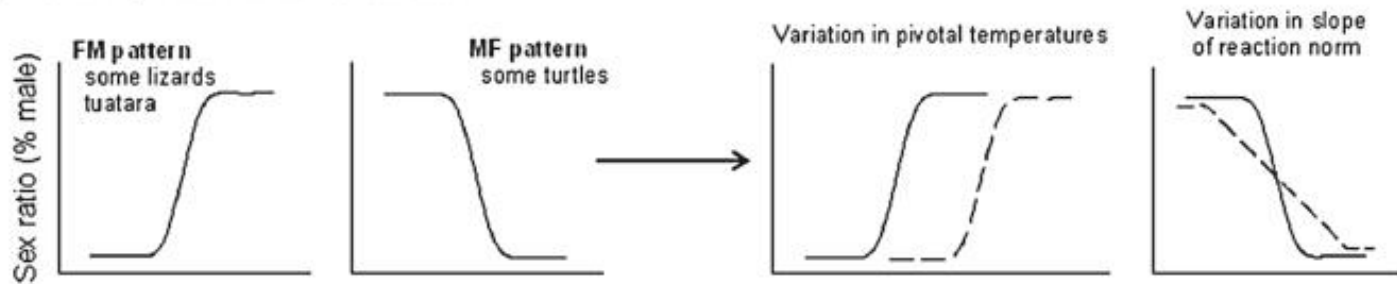
Lagarto, *Pogona vitticeps*



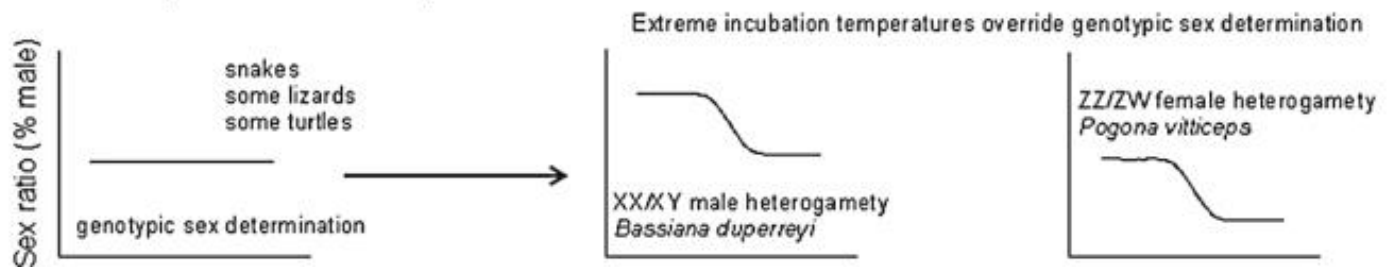
(a) Females produced at both extremes

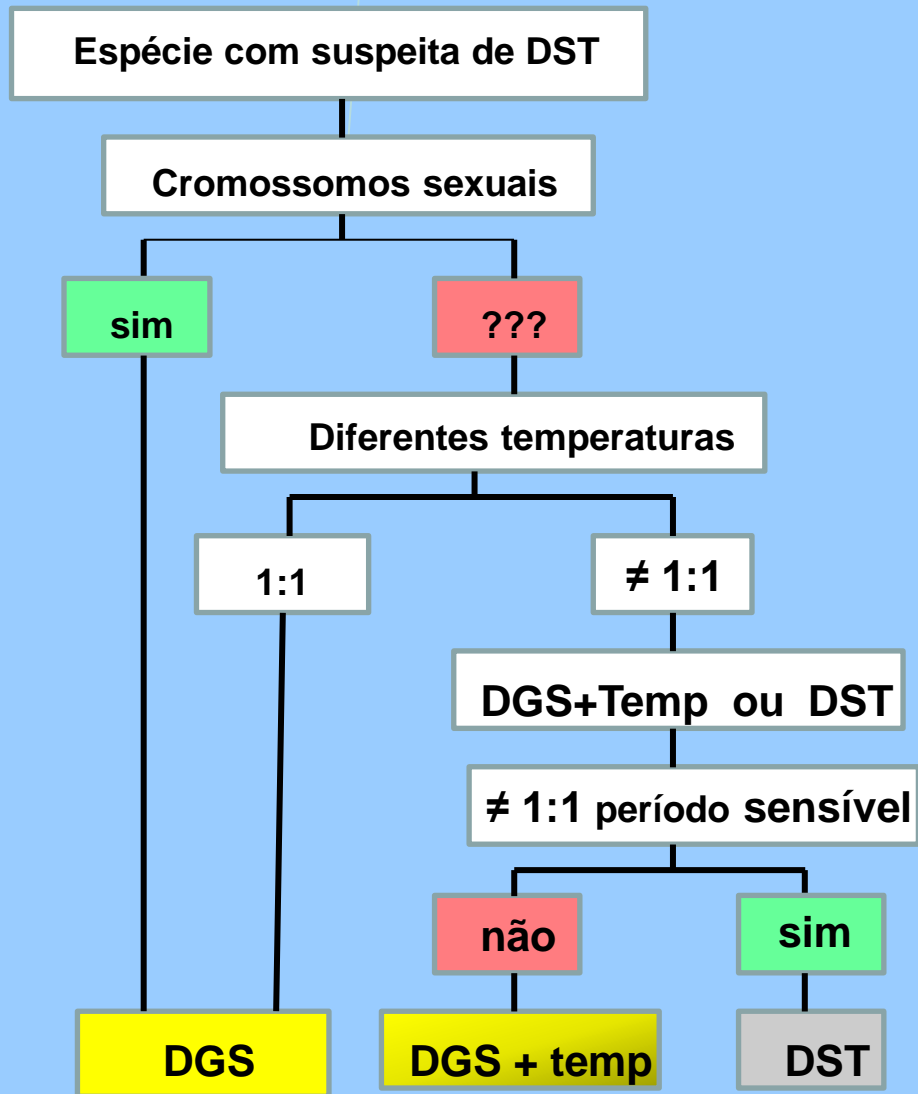


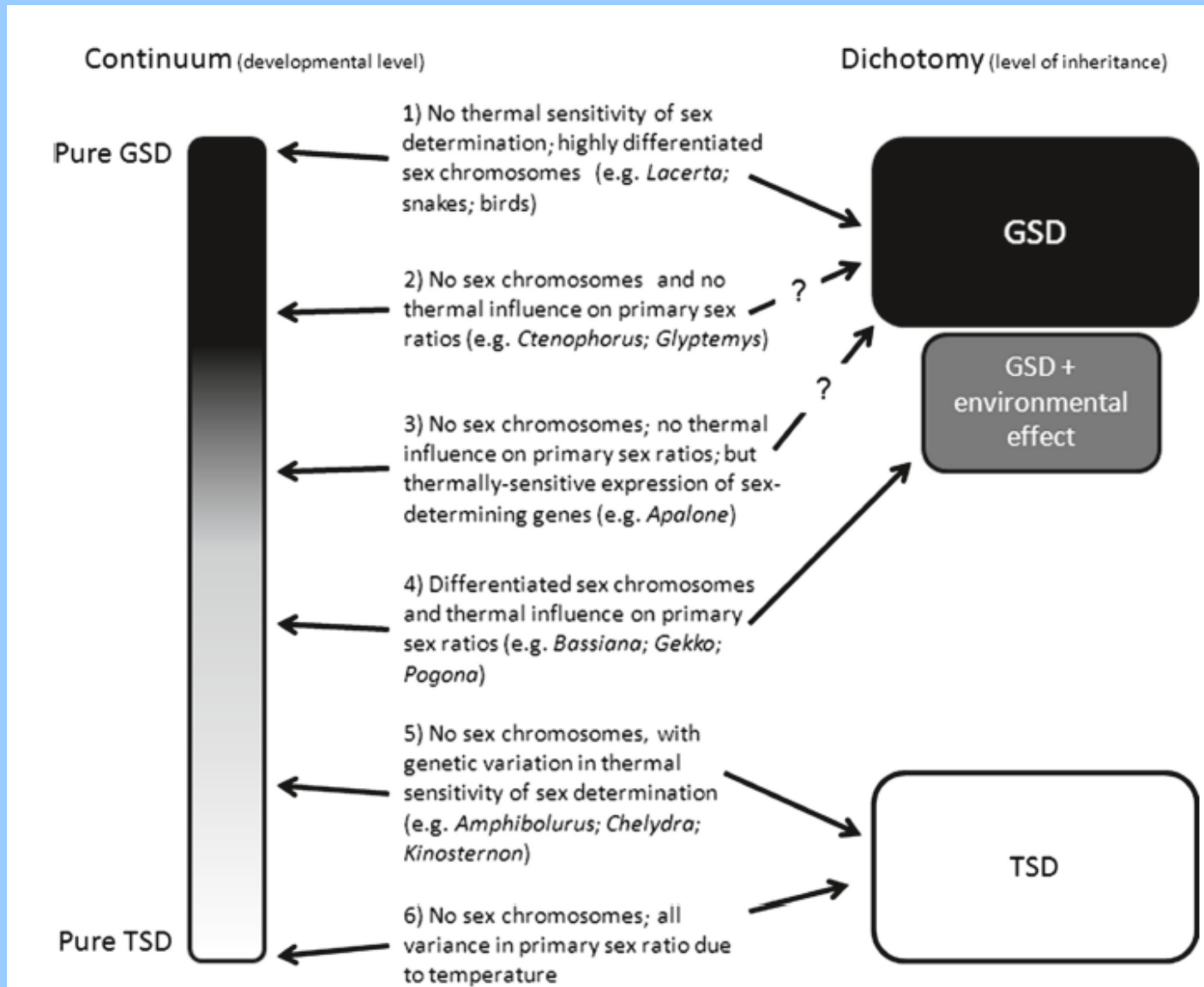
(b) Females produced at one extreme



(c) Both sexes produced at all temperatures

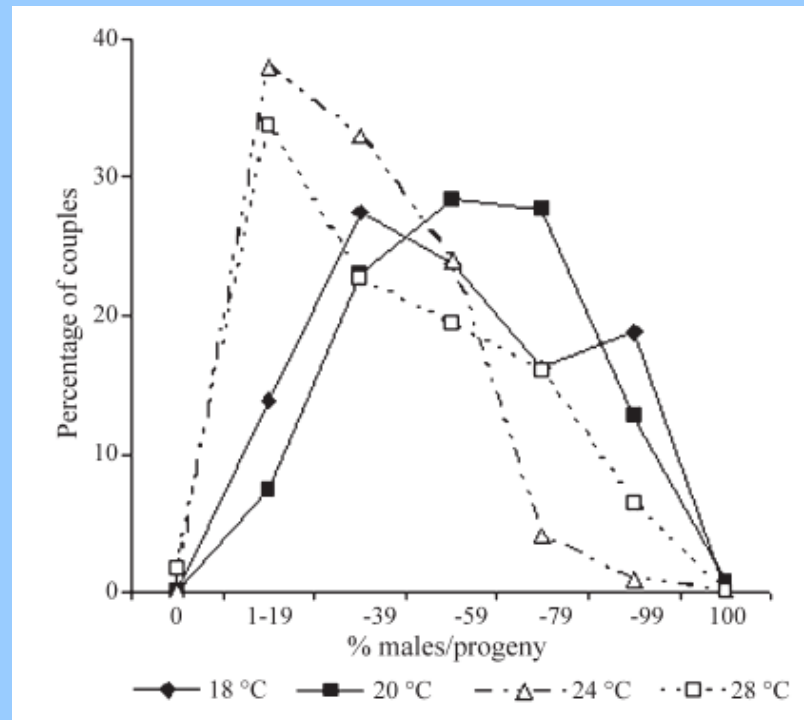






Warner (2011) Sex determination in Reptiles, p. 1-38, Em: Hormones and Reproduction of Vertebrates, Volume 3. Reptiles. Elsevier Inc.

Díptero: *Sciara ocellaris*

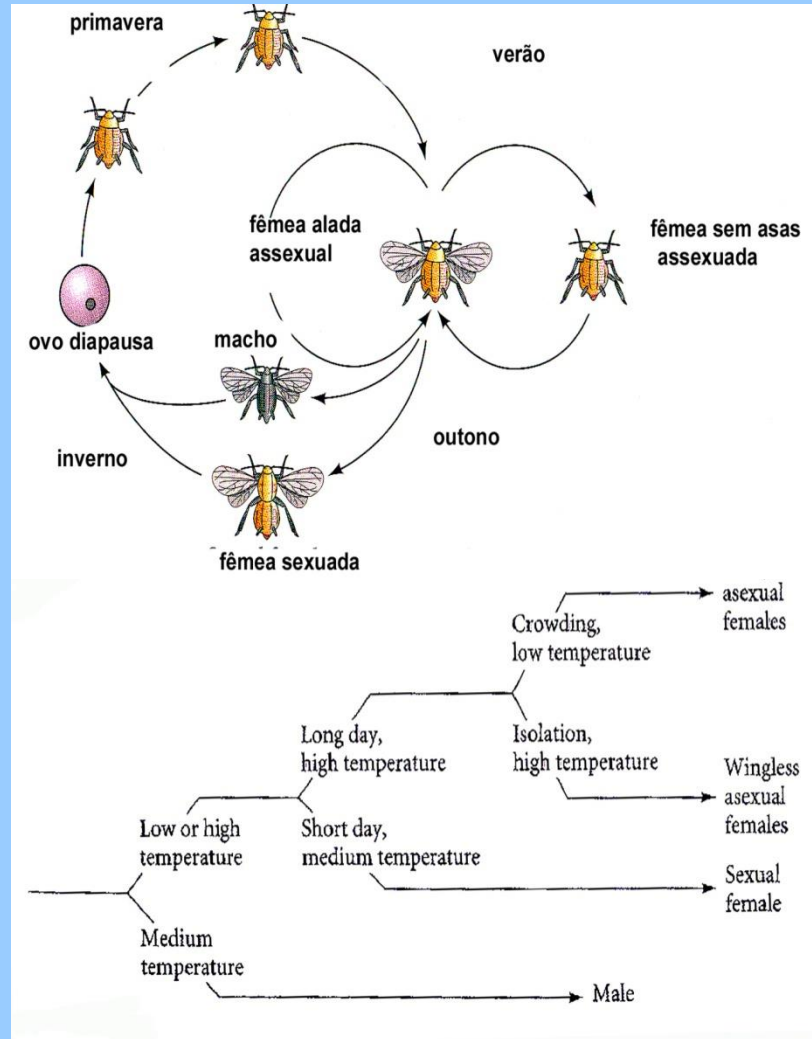
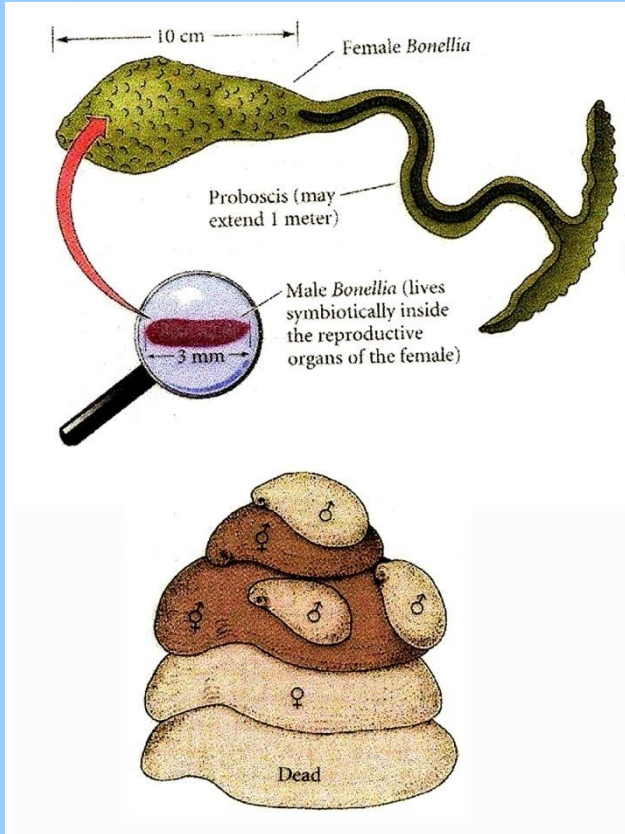


Cromossomos: XX:X0

Determinação genética do sexo.

Influência de fatores citoplasmáticos

Proporção sexual variável



(Gilbert, Developmental Biology, 7th Edition)

Determinação do sexo por fatores ambientais

“ A expressão sexual (fenótipos) é considerada como tendo um forte componente ambiental quando o sexo é determinado após a fertilização”

1. Estágios em que ocorre:

Embrionário (ex.: temperatura em répteis)

Neonatal (ex.: nutrientes em alguns parasitas)

2. Origem da DSA

a) sexo primitivo era DSA (ex. temperatura), que evoluiu para um sistema de controle genético e finalmente, para um sistema cromossômico de determinação da heterogametia dos machos ou das fêmeas;

b) DSA representa adaptações à determinadas estratégias de vida

3. Vantagens e desvantagens da DSA

Vantagens

- DSA é favorecida quando a adaptabilidade (*fitness*) do macho e da fêmea é influenciada pelas condições do ambiente e quando o indivíduo não tem controle sobre o ambiente onde vai viver;

- proporção sexual variável, pode ter vantagens adaptativas

Desvantagens

- sexo é determinado tardiamente no desenvolvimento e em resposta ao ambiente, podendo gerar intersexuados

- permite que mudanças climáticas influenciem a proporção sexual

- Em geral, se a variação da proporção sexual for adaptativa, então, a DSA é o “melhor” mecanismo de determinação do sexo

4. Fatores ambientais :

Bióticos (fatores citoplasmáticos, parasitas)

Abióticos (temperatura)

Influência direta (ex.: temperatura nos ovos de répteis)

Influência indireta (habilidade da fêmea em controlar a fertilização, algumas vespas)

5. Dois tipos de DSA

“DSA Verdadeira”, sexo é influenciado pelo ambiente após a fertilização. O sexo do indivíduo então fixado não pode sofrer modificações posteriores” (ex.: invertebrados, temperatura nos répteis)

“Hermafroditismo sequencial”, o sexo é lábil durante a vida reprodutiva do indivíduo” (ex.: alguns peixes dos corais; quando jovens a maioria é de um sexo e alguns ou todos mudam para o sexo oposto quando crescem)

6. Ocorrência da DSA

Invertebrados: rotíferos, nemátodes, poliquetas, equiurídeos, crustáceos, insetos

Vertebrados: peixes e répteis

Rotíferos:

- fêmeas, partenogenéticas e sexuais
ex.: *Hydatina*, proporção sexual (expressa como frequência de fêmeas-produtoras de fêmeas) varia de 0,44 a 0,84 e proporção de machos produzidos depende do meio de cultura, conc. Íons de potássio, oxigênio etc

Nematódeos:

- nematódeos parasitas de insetos ou plantas: sexo é determinado após a “entrada” do verme no hospedeiro. Sexo depende: densidade, tamanho do hospedeiro etc. Se as condições forem ruins (alta densidade; parasita pequeno, etc), a frequência de machos aumenta
- alta temperatura, em alguns casos (*Romanomermis*), aumenta a frequência de proles com maior proporção de machos

Poliqueta:

- algumas espécies, nutrição determina uma proporção variável de fêmeas, de 0 a 69%.
- ovos grandes ----> fêmeas; ovos pequenos ----> machos; no entanto, parece existir uma heterogametia (XX, XO); possibilidade: fecundação de ovos grandes por espermatozóide com determinação para fêmeas e os ovos pequenos, por espermatozóides com determinação para machos (?)

Equiura:

- *Bonellia viridis*, fêmea sésbil, grande; macho pequeno e móbil. Fêmea chega a ser 1000X maior que o macho; macho (minúsculo!) vive parasiticamente no trato reprodutivo das fêmeas; fecundação é interna.
- Se uma larva planctônica assentar sobre uma fêmea adulta, irá se desenvolver como um macho; se assentar em isolamento, desenvolve-se como fêmea.
- Contato com a probosca da fêmea é que determina o sexo das larvas:
 - larvas cultivadas em água pura desenvolvem-se (em 98% dos casos) como fêmeas.
 - larvas cultivadas com um extrato aquoso de probosca, desenvolvem-se como macho (até 100%).

Crustáceos:

- determinação do sexo é genética, embora exista influência ambiental e citoplasmática.
- Ambientais: temperatura e fotoperíodo; nutrição, pH, químicos etc
- Citoplasmáticos: simbioses (ou parasitas) em alguns anfípodos
- *Daphnia* aparentemente teria dois programas de desenvolvimento, um para fêmeas e outro para machos. O de fêmeas funcionaria sob condições ecológicas diversas, mas o de macho seria ativado apenas sob condições especiais.
- O sexo em *Cyclops* é sujeito a efeitos da temperatura, pH, UV, nutrição; no entanto, existem cromossomos sexuais, as fêmeas sendo heterogaméticas. A determinação do sexo é uma combinação de DSA e DGS.

Insetos:

- variedade enorme
- **Afídeos**----> partenogênese cíclica; fêmeas apomíticas; fêmeas sexuais e machos aparecem com fotoperíodo curto e baixa temperatura.
- **Coccídeos** (cochonilhas) a proporção sexual é variável e depende da temperatura, densidade populacional, idade das fêmeas (sempre nas piores condições os machos são mais numerosos!!!)
- **Himenóptera**: maioria são partenogenéticas (arrenotoquia), ou seja, fêmeas surgem de ovos fecundados e os machos de ovos não fertilizados. Sexo sofre influência da temperatura durante a vida da fêmea, sendo a temperatura crítica, 29,5 °C: abaixo ----> fêmeas; acima ----> machos
- **Dípteros**: poucos casos comprovados; fam. Sciaridae, combinação de DSA e DGS;