

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD
Faculdade de Ciências Agrárias – FCA
Zootecnia

Piscicultura

Reprodução de peixes

Prof. Dacley

Idade de maturação

A idade de primeira maturação sexual varia muito entre teleósteos, em função da espécie e do meio ambiente.

Exemplos são algumas espécies de carpas e tilápias que demoram poucas a semanas a alguns meses para desovar, enquanto um linguado e a enguia europeia demoram até 15 anos para alcançar a maturidade sexual.

Na maioria dos teleósteos a maturidade sexual é atingida aos dois anos de vida.

L_{50} e L_{100}

O tamanho de primeira maturação sexual é determinado pelo método do L_{50} , que estabelece o comprimento no qual 50% dos indivíduos de uma população amostrados são adultos e 50% são imaturos ou juvenis.

O L_{100} indica o tamanho no qual todos os exemplares são adultos e aptos à reprodução.

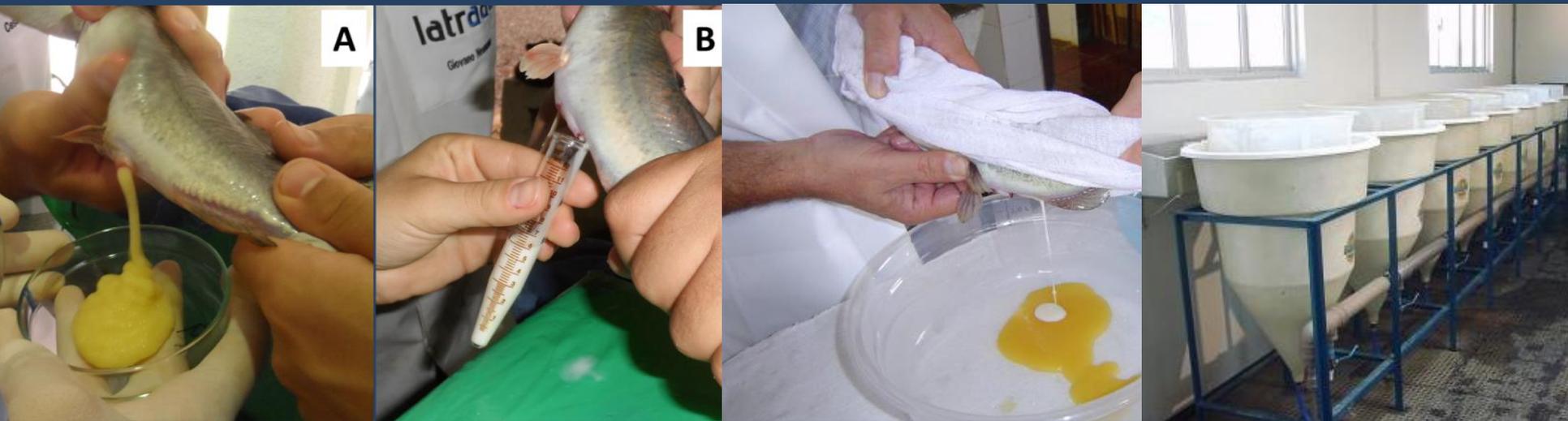
Importância dos métodos L_{50} e L_{100}

L_{50} = Tamanho mínimo para evitar a captura de jovens;
Permite estabelecer o tamanho mínimo das malhas de rede a serem utilizadas na pesca comercial.

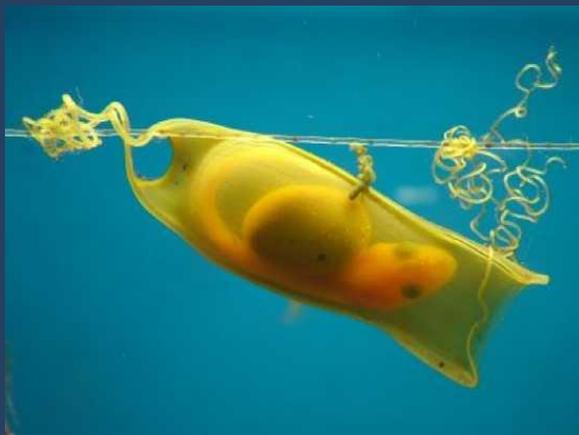
L_{100} = Importante para os procedimentos de reprodução induzida na piscicultura.

Classificação quanto à reprodução

Ovíparos: A maturação dos ovos e espermatozoides é interna e a fecundação e ovulação são externas. Ocorre na maioria dos peixes.



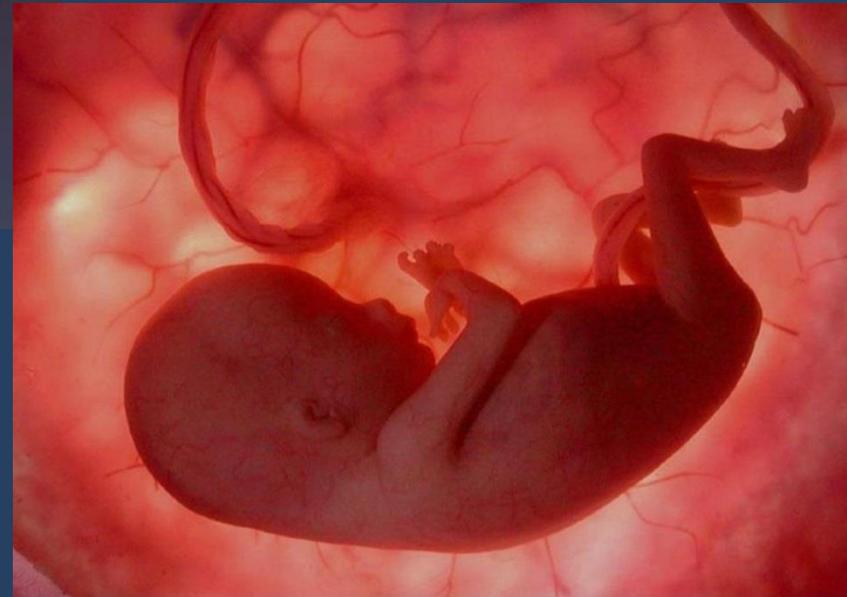
Ovíparos = Fecundação interna e desenvolvimento externo. (Ex. alguns tubarões; *Cynopoecilus melanotaenia*)



Ovovivíparos = Fecundação e desenvolvimento internos, sendo liberado o embrião já desenvolvido (Ex. Lebistes – dão à luz a peixes).



Vivíparos = Fecundação e desenvolvimento interno, com relação trófica (participação na nutrição) entre o embrião e o corpo da mãe (Ex. algumas espécies de raias).



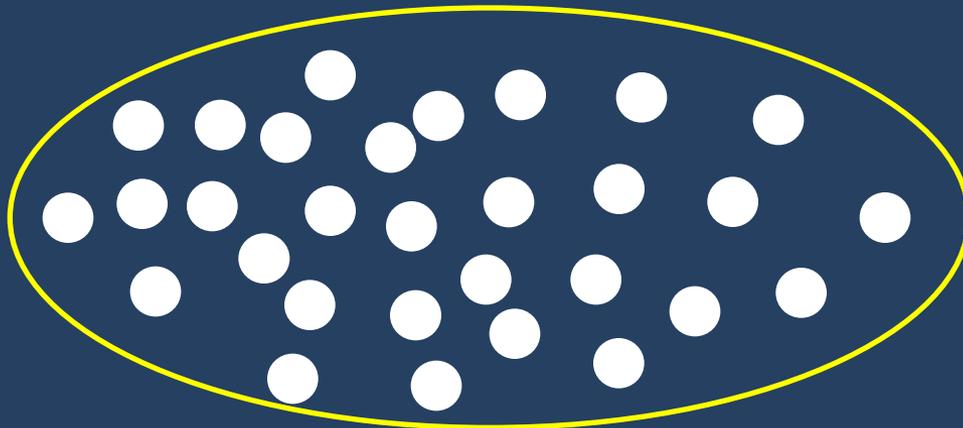
Estratégias de reprodução

Única (semélparos) = o peixe apresenta uma única desova ou espermição em toda sua vida.
Exemplo: salmões-do-pacífico (gênero *Oncorhynchus*) e enguias.

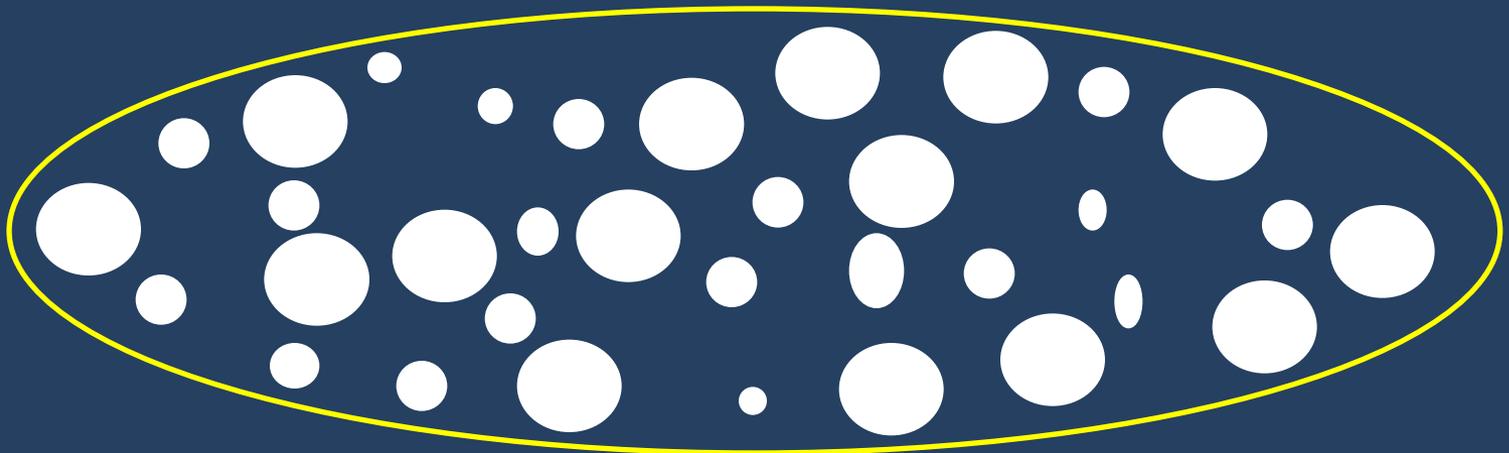
Repetida (iteróparos) = o peixe apresenta mais de uma desova ou espermição ao longo de sua vida reprodutiva.

Tipos de desenvolvimento ovocitário

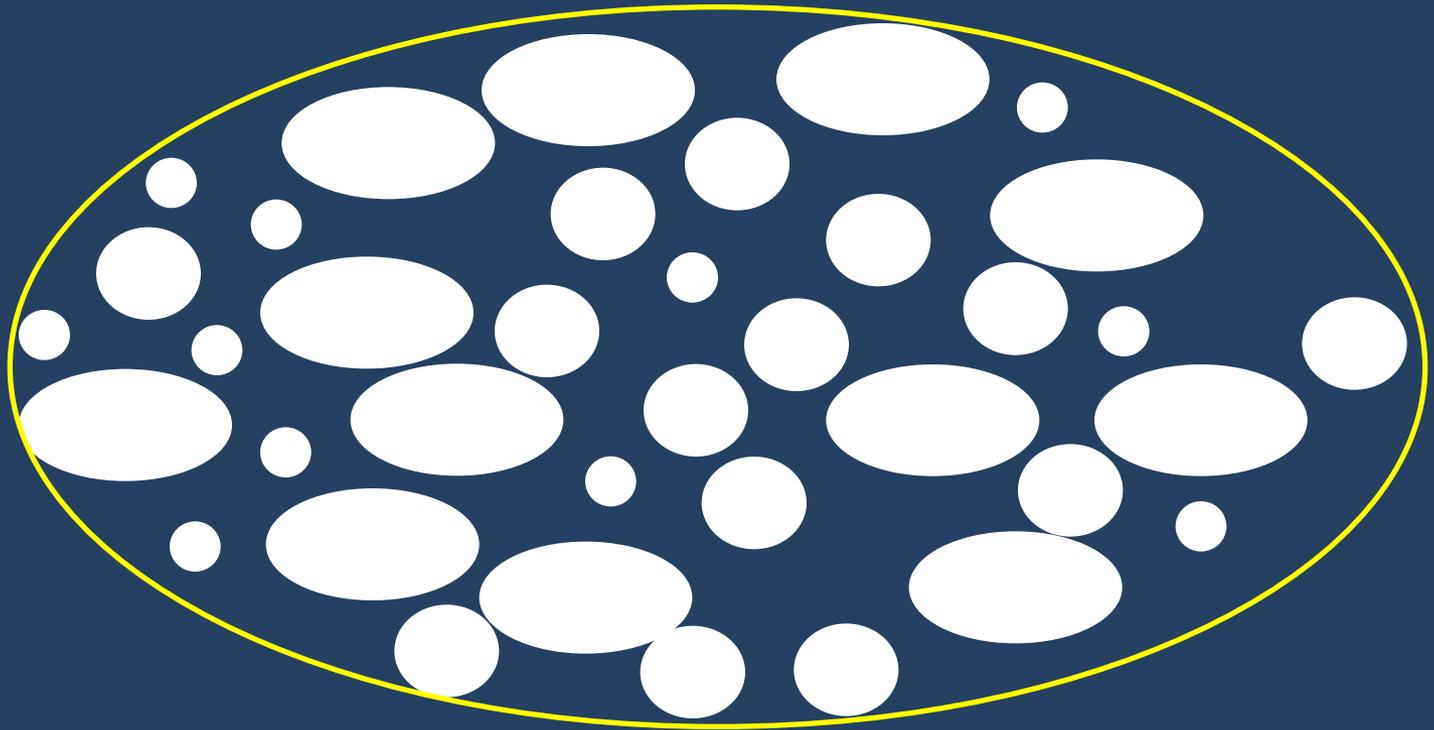
Sincrônico em um único grupo = todos os ovócitos desenvolvem-se ao mesmo tempo e não há nova formação de ovócitos (ocorre em peixes semélparos).



Sincrônico em grupo = existem pelo menos dois grupos de ovócitos em um determinado tempo: um grupo de ovócitos maiores, homogêneos, e outro grupo com ovócitos menores e de tamanho heterogêneo. O primeiro grupo de ovócitos é o que será desovado no presente período reprodutivo, e o outro é composto de ovócitos que serão utilizados nas desovas dos próximos períodos.



Assincrônico = possui ovócitos em todos os estágios de maturação dentro do ovário, sem populações dominantes.



Tipos de desova

Total = todos os ovócitos maduros são liberados num evento único, o qual pode durar até poucos dias. Ocorre em peixes semélparos e iteróparos que apresentam desenvolvimento ovocitário sincrônico em um único grupo e sincrônico em grupo.

A Total pode ser Única (peixes semélparos) (sincrônico em um único grupo)

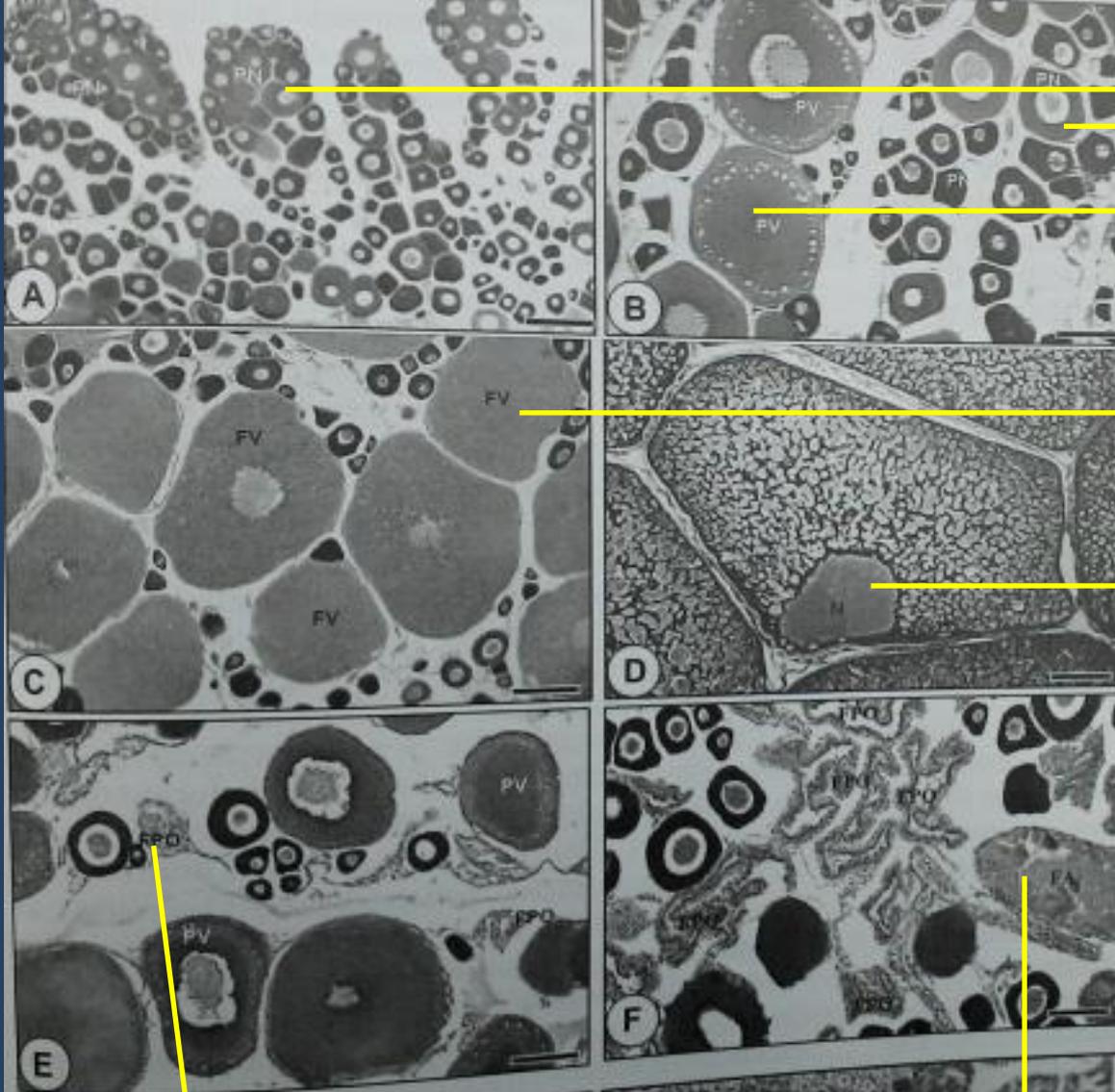
Parcial ou múltipla = apenas uma parte dos ovócitos é liberada por vez. Presente nos peixes iteróparos com desenvolvimento ovocitário assincrônico.

Figuras!

Estádios de maturação gonadal

Fêmeas = Repouso, maturação inicial, maturação avançada, maduro, parcialmente desovado e totalmente desovado.

Machos = Repouso, maturação inicial, maturação avançada, maduro, parcialmente espermiado e totalmente desovado ou espermiado.



PN (folículo perinuclear)
 PV (folículo pré-vitelogênico)
 FV (folículo vitelogênico)
 N (Núcleo)

Folículo pós-ovulatório

Folículo atrésico

Fêmeas

Figura 2. Estádios de maturação ovariana. A - Repouso; B - Maturação inicial; C - Maturação avançada; D - Maduro; E - Parcialmente desovado; F - Totalmente desovado. (PN) folículo perinucleolar; (PV) folículo pré-vitelogênico; (FV) folículo vitelogênico; (N) núcleo deslocado em direção à micrópila; (FPO) folículo pós-ovulatório; (FA) folículo atrésico. Barras: (A) 235 µm; (B) 154 µm; (C) 245 µm; (D) 101 µm; (E) 255 µm; (F) 208 µm.

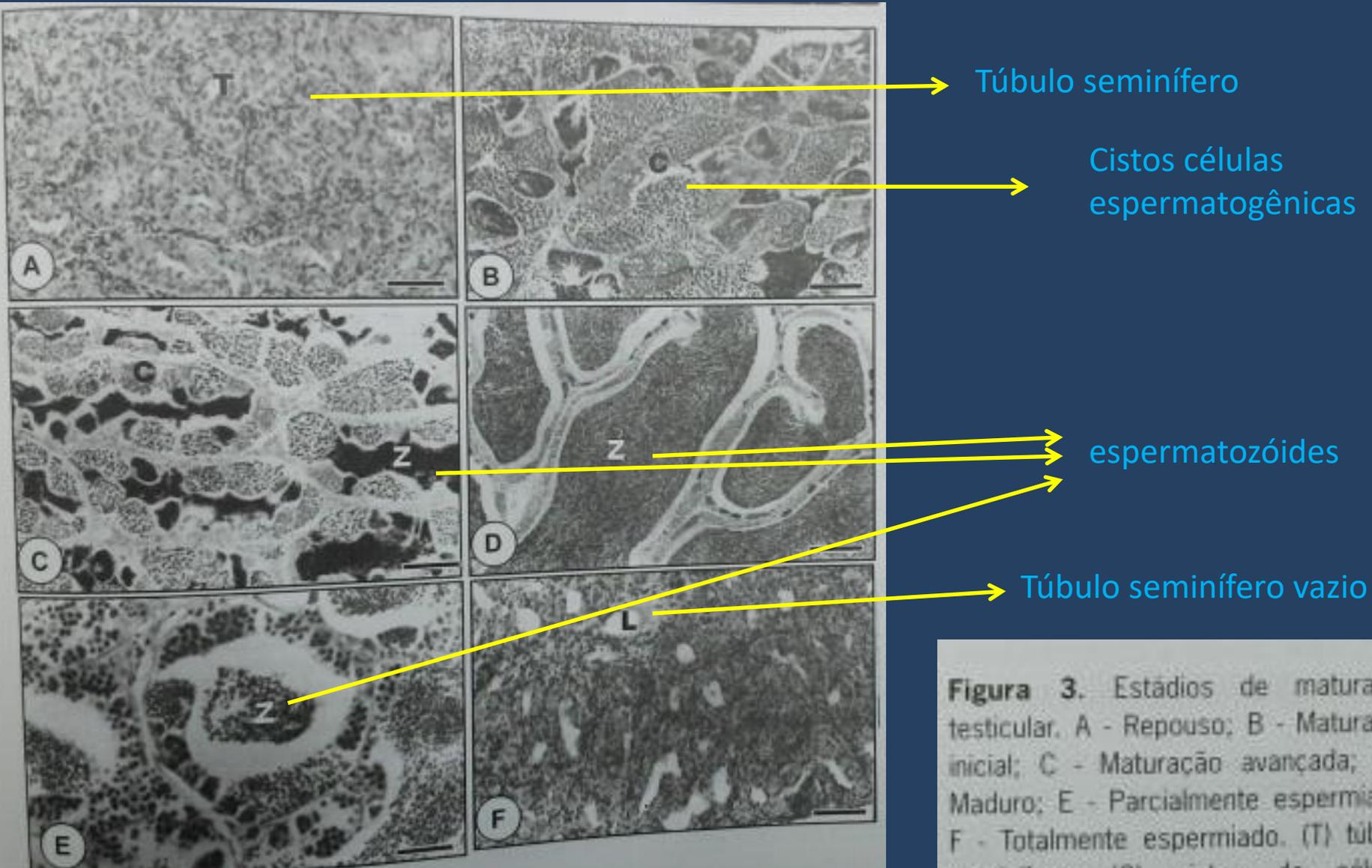
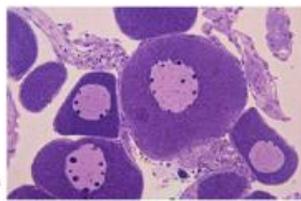


Figura 3. Estádios de maturação testicular. A - Repouso; B - Maturação inicial; C - Maturação avançada; D - Maduro; E - Parcialmente espermiado; F - Totalmente espermiado. (T) túbulo seminífero; (C) cistos de células espermatozóides, (Z) espermatozóides; (L) lume de tubulos seminíferos vazios. Barra: (A, F) 50 μ m; (B, C, D) 161 μ m; (E) 58 μ m.



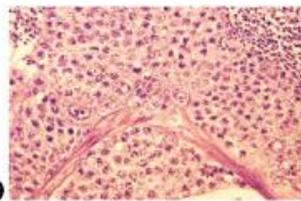
7



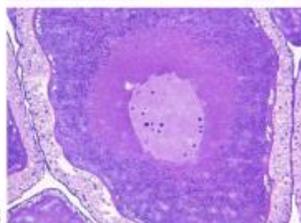
13



19



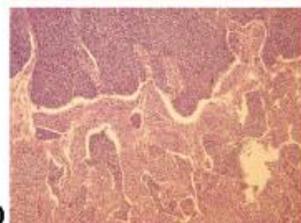
8



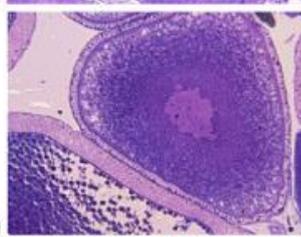
14



20



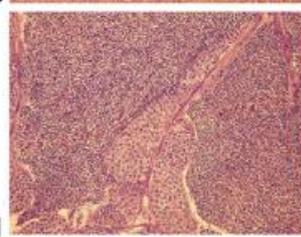
9



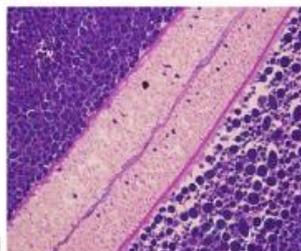
15



21



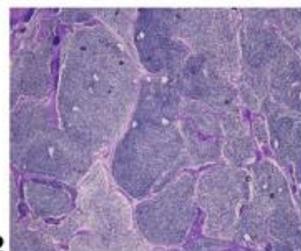
10



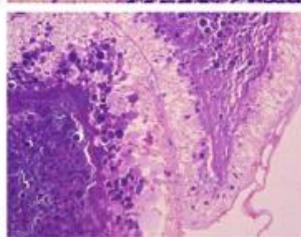
16



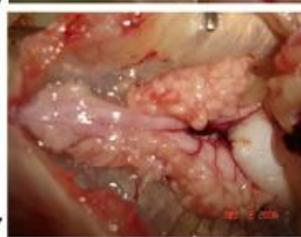
22



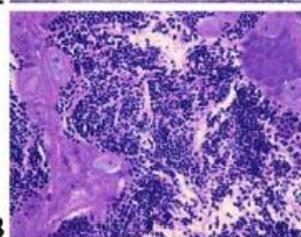
11



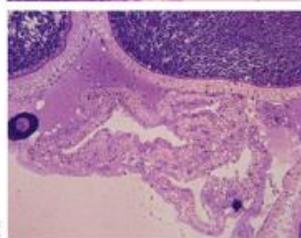
17



23



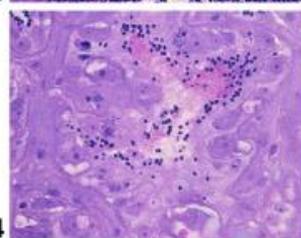
12



18



24



Desova total e parcelada - características

Em ambientes tropicais, dois tipos de desova, total e parcelada ou múltipla, são bem estabelecidos.

A desova total está associada a ambientes com variações sazonais marcantes, enquanto a desova parcelada ocorre mais frequentemente em locais estáveis, como os ambientes lênticos, representado por remansos de rios, lagos, açudes e reservatórios.

Peixes de desova parcelada têm várias posturas, num mesmo ciclo reprodutivo, permitindo o desenvolvimento assincrônico de larvas e, em decorrência, ocupação de nichos distintos entre indivíduos menores e maiores, levando a menor competição pelos locais de desova e, entre larvas, pelas fontes de alimento disponível.

A desova total é característica de espécies que realizam migrações reprodutivas para desovar, como os curimatãs, dourados, matrinxã, entre outros.

Peixes de desova múltipla ou parcelada, como as piranhas e traíras possuem longo período reprodutivo, enquanto aqueles de desova total ou única apresentam curto período reprodutivo.

De modo geral, espécies de desova total apresentam desenvolvimento sincrônico de ovócitos, período curto de desova e redução brusca de IGS após desova.

Já peixes de desova parcelada têm desenvolvimento assincrônico dos ovócitos, seus ovócitos são liberados em lotes em período prolongado de desova, diminuição lenta e progressiva do IGS após a desova e alta frequência de fêmeas parcialmente desovadas.

DESOVAS EM ÁGUAS PARADAS



Carpa comum

Normalmente não liberam todos os ovos contidos nos ovários das fêmeas de uma só vez; são chamados de peixes de desova parcelada.



Tilápia

DESOVAS EM ÁGUAS CORRENTES



Fotoperíodo

Precipitação pluviométrica

Nível das águas

Fêmeas não desovadas apresentam intenso processo de atresia folicular, que leva à reabsorção progressiva dos ovócitos não ovulados.

A atresia folicular pode ser induzida por diversos fatores endógenos e exógenos, incluindo redução dos níveis hormonais, poluentes e agentes tóxicos presentes no meio ambiente, afeta principalmente os folículos vitelogênicos e pode reduzir o potencial reprodutivo da espécie

Épocas de reprodução e período de desova

Estímulos ambientais como aumento de temperatura, fotoperíodo e precipitação pluviométrica são essenciais no desencadeamento da gametogênese e são responsáveis pela determinação do período de maturação gonadal e desova dos peixes.

Chuvas são os melhores estímulos para a desova, atuando, de modo geral, na reprodução de peixes, devido à maior oxigenação da superfície da água, onde ovos e larvas se desenvolvem.



Nos meses mais frios do ano, junho e julho, ocorre diminuição ou mesmo a interrupção da atividade de reprodução (Repouso).

Em agosto e setembro, inicia-se a maturação gonadal, que atinge a fase avançada em outubro e novembro, quando inicia o período de desova que, em geral, estende-se até fevereiro.

A partir de março ocorre o período pós-desova, quando as gônadas retornam a fase de repouso para iniciar um novo ciclo reprodutivo.

Esse padrão é comum para espécies migradoras de grande porte que se reproduzem em rios ou ambientes lóticos.

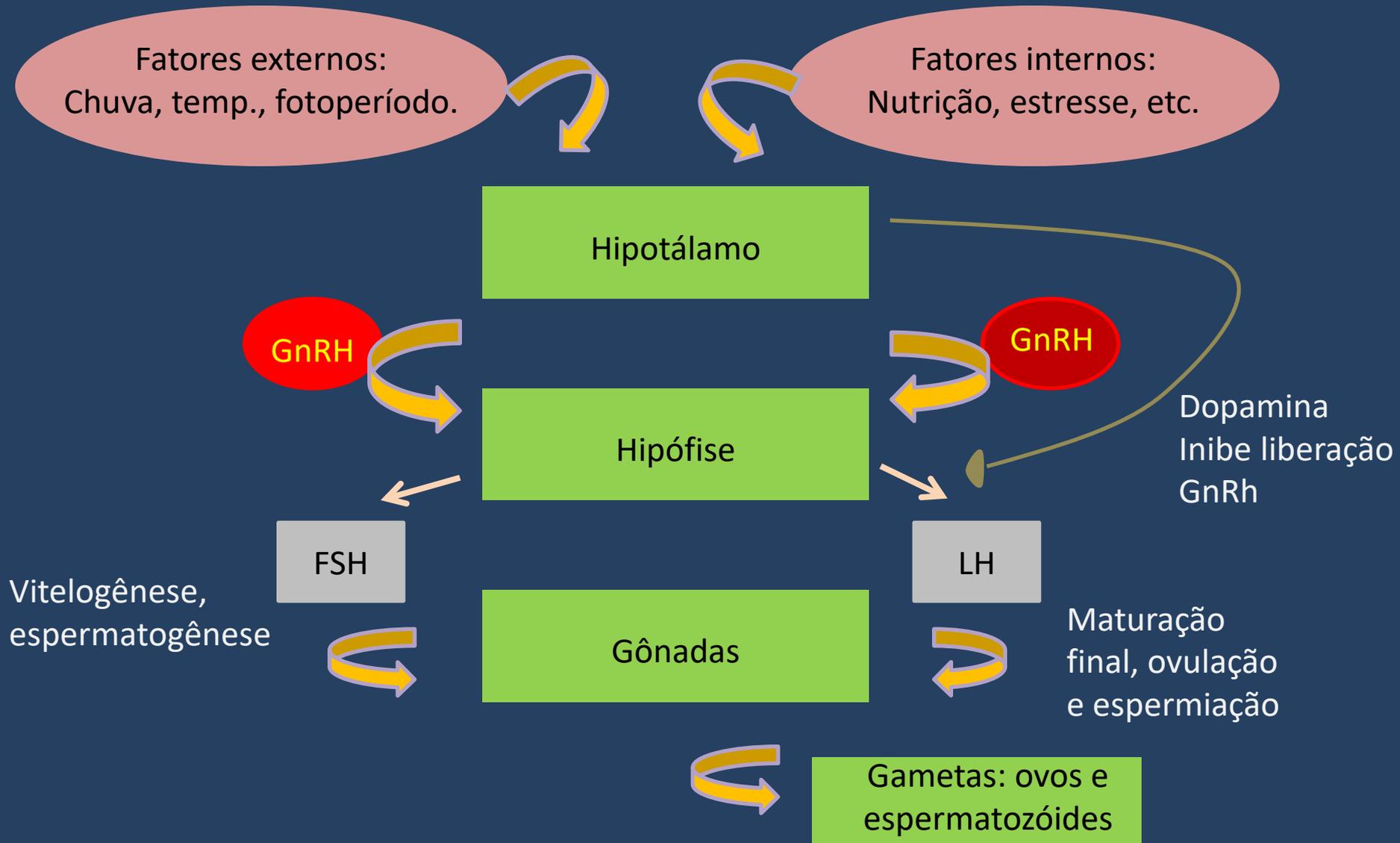
Em peixes de águas lênticas, que se reproduzem em reservatórios, as fases do ciclo reprodutivo não são bem demarcadas e períodos prolongados de atividade e desova são observados.

Mecanismo endócrino da reprodução

Estímulos ambientais, principalmente chuva, temperatura e fotoperíodo, atuam no hipotálamo induzindo a produção de fatores liberadores de gonadotrofinas, estimulando a liberação de hormônios gonadotróficos e a produção de esteróides sexuais, que são responsáveis pela maturação dos gametas.

Nas regiões tropicais, a reprodução da maioria dos peixes inicia-se no começo da estação chuvosa, quando temperatura, fotoperíodo e fluxo de água aumentam, funcionando como gatilho para migração e desova.

MECANISMOS ENDÓCRINOS



MECANISMOS ENDOCRINOS

Fatores externos:
Chuva, temp., fotoperíodo

Regulação reprodução
→ eixo hipotálamo -
hipófise

Fatores internos:
Nutrição, estresse, etc.

Hipotálamo

GnRH

Hipófise

GnRH

Dopamina
Inibe liberação
GnRh

FSH

LH

Vitelogênese,
espermatogênese

Gônadas

Maturação
final, ovulação
e espermição

Gametas: ovos e
espermatozóides

MECANISMOS ENDÓCRINOS

Hipotálamo sintetiza e libera o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH)

Fatores internos:
Nutrição, estresse, etc.

Hipotálamo

GnRH

Hipófise

GnRH

Dopamina
Inibe liberação
GnRh

FSH

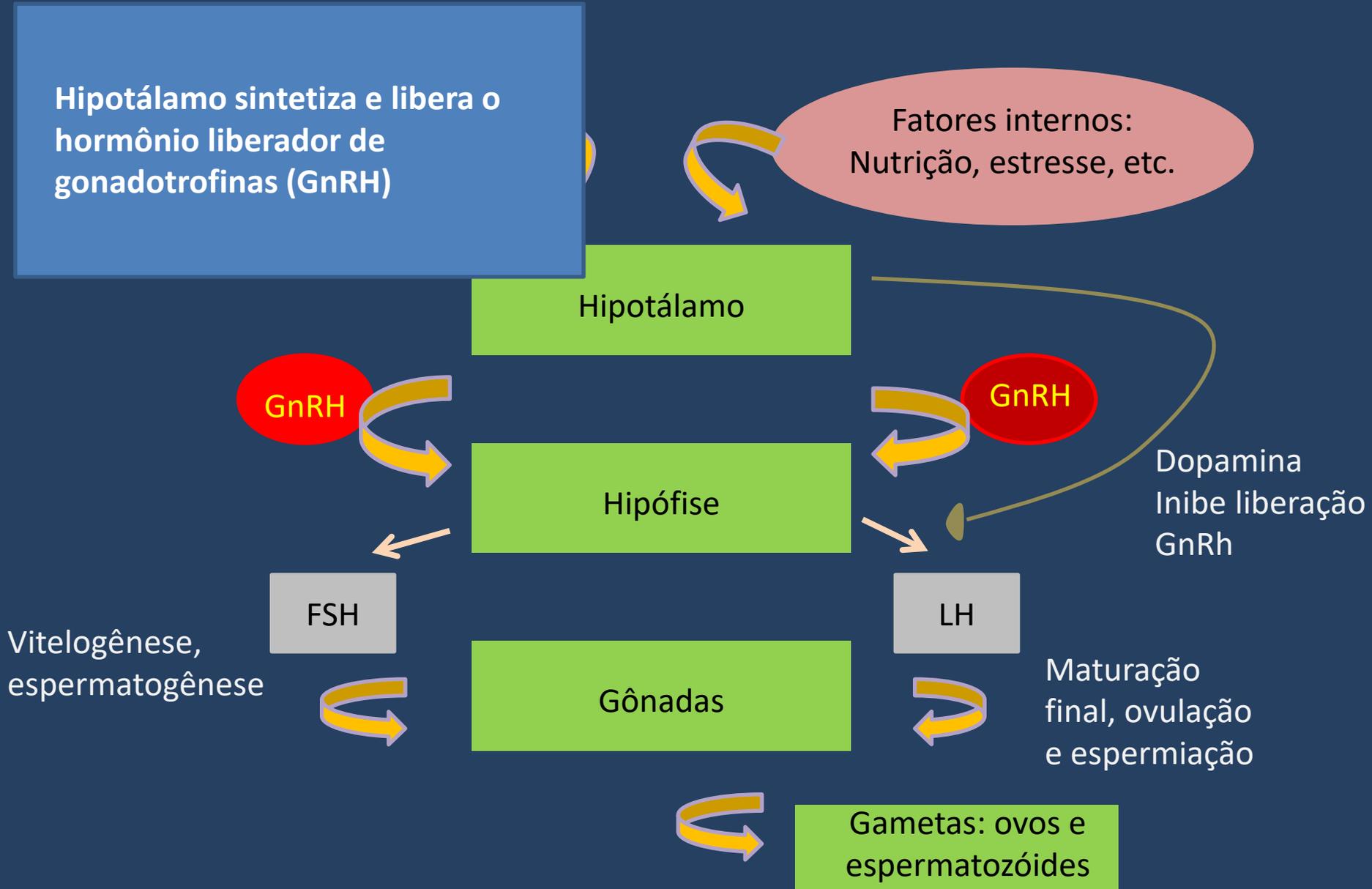
LH

Vitelogênese,
espermatogênese

Gônadas

Maturação
final, ovulação
e espermição

Gametas: ovos e
espermatozóides



MECANISMOS ENDÓCRINOS

GnRH estimula a hipófise a liberar os hormônios folículo-estimulantes (FSH) e luteinizante (LH)

Fatores internos:
Nutrição, estresse, etc.

Hipotálamo

GnRH

Hipófise

GnRH

Dopamina
Inibe liberação
GnRh

FSH

LH

Vitelogênese,
espermatogênese

Gônadas

Maturação
final, ovulação
e espermição

Gametas: ovos e
espermatozóides

MECANISMOS ENDÓCRINOS

Fatores externos:
Chuva, temp., fotoperíodo.

Fatores internos:
Nutrição, estresse, etc.

FSH atua como desencadeador
no processo vitelogênico e
espermatogênico (fase inicial –
crescimento de folículos
vitelogênicos e proliferação de
espermatogônias)

Hipotálamo

Hipófise

GnRH

Dopamina
Inibe liberação
GnRh

FSH

LH

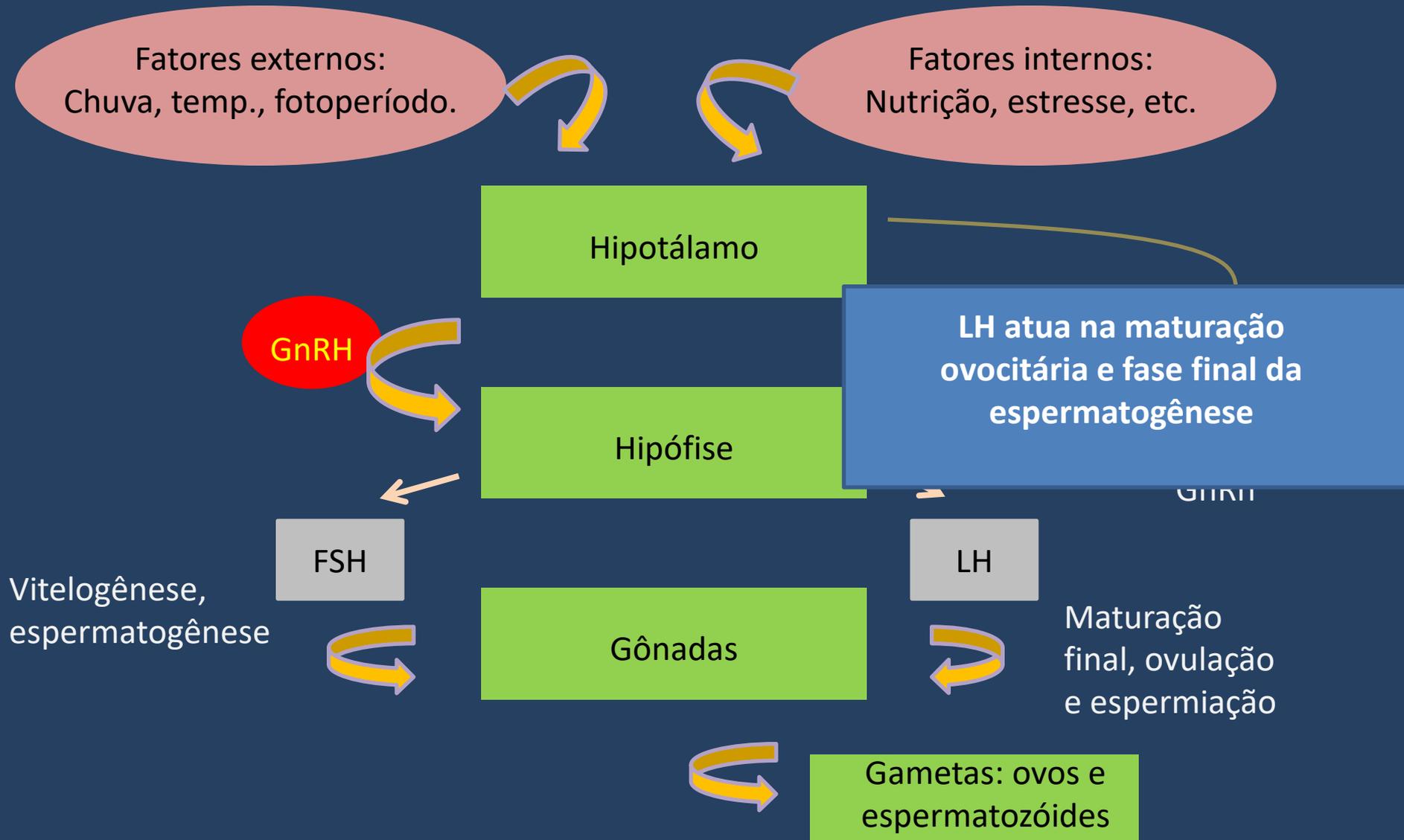
Vitelogênese,
espermatogênese

Gônadas

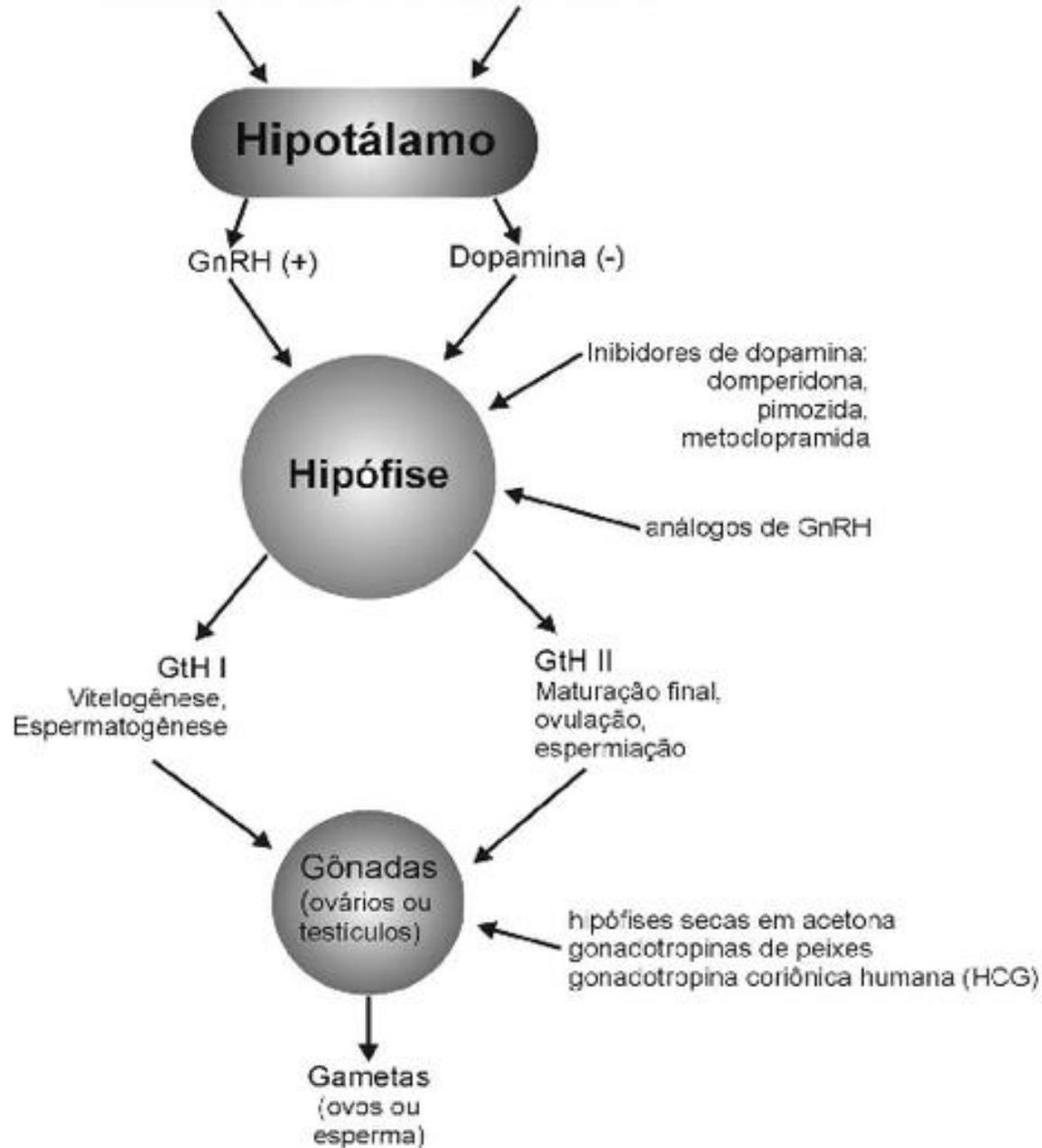
Maturação
final, ovulação
e espermição

Gametas: ovos e
espermatozóides

MECANISMOS ENDÓCRINOS



Estímulos Ambientais

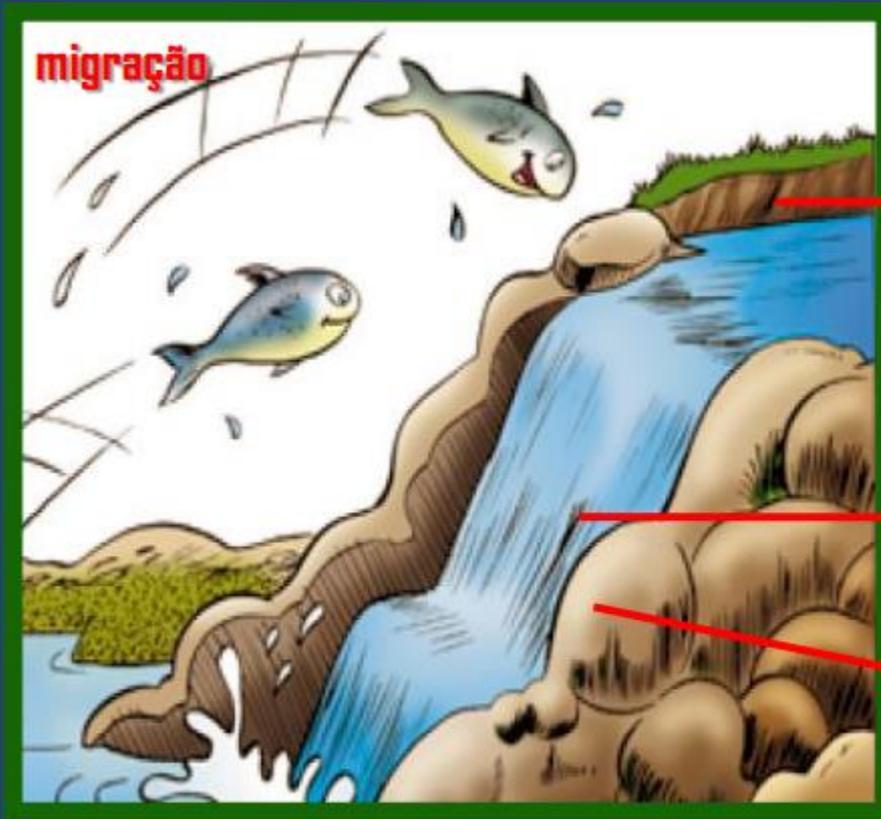


Várias espécies de importância econômica sobem o rio para desovar (piracema) e seus ovos são carregados pela correnteza da água para locais favoráveis à sobrevivência e desenvolvimento dos ovos e alevinos.

Quando mantidas em confinamento, espécies migradoras de alto valor comercial não reproduzem naturalmente. As gônadas desenvolvem-se até a fase de maturação avançada, sendo necessário indução hormonal para que as fêmeas atinjam a maturação final ovocitária e desova.

REPRODUÇÃO INDUZIDA

- Construção de barragens
- Modificações no meio → interferência na reprodução



REPRODUÇÃO INDUZIDA

- **Fases desse processo:**
 - **Criação de reprodutores ou captura**
 - **Seleção de reprodutores**
 - **Indução à desova**
 - **Obtenção de ovócito e esperma**
 - **Fertilização**
 - **Incubação dos ovos**
 - **Criação de larvas e alevinos**

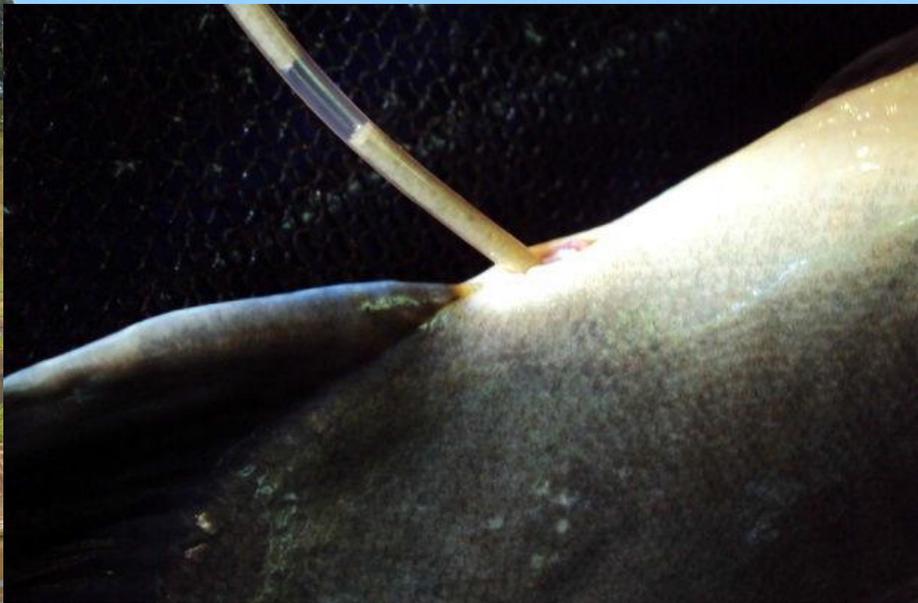
PLANTEL DE REPRODUTORES

- **Tanques menores → facilidade de manejo**
- **5 a 10 m² / reprodutor**
- **Taxa de arraçoamento: 1 a 2%**
 - **Qualidade da água**
 - **Temperatura**
- **Rações completas:**
 - **Mantença, crescimento e reprodução**
- **Idade para reprodução**

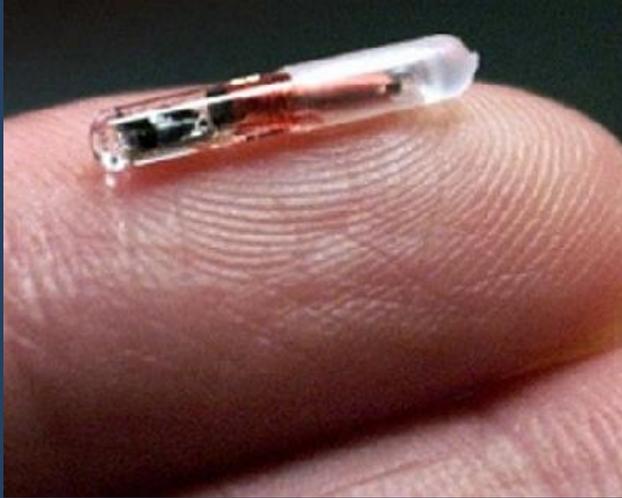
SELEÇÃO DE REPRODUTORES

- **Captura**
- **Fêmeas:**
 - **Abdômen dilatado, macio ao tato**
 - **Papila urogenital saliente e avermelhada**
- **Machos:**
 - **Liberação de sêmen quando o abdômen é pressionado**

Coleta e Seleção



Microchips/ tags- Leitor



Pesagem e Identificação



TÉCNICA HIPOFISAÇÃO

- **Eficiência, praticidade e economicidade**
- **Utilização de hipófises de peixes doadores (frescas ou preservadas)**
- **Maturação final dos gametas**

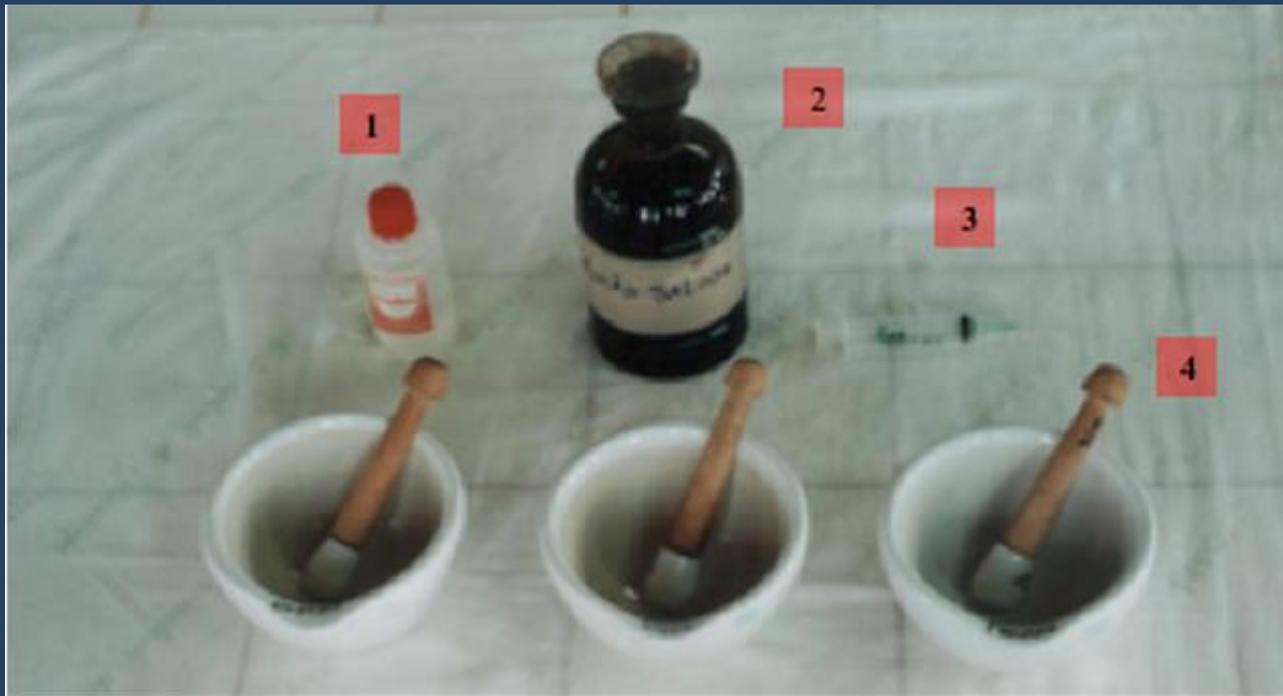


TÉCNICA HIPOFISAÇÃO

- **Dose:**
 - **Fêmea: 5,5 mg/kg (2 aplicações → 10% na primeira e 90% na segunda)**
 - **Intervalo de 12 horas**
 - **Macho:**
 - **Única dose: 2-3 mg/kg**
 - **No momento da aplicação da segunda dose nas fêmeas**

TÉCNICA HIPOFISAÇÃO

- **Preparo da dose hormonal:**
 - **Prensagem e maceração**
 - **Diluição com água ou solução salina (0,6% NaCl)**
 - **Para cada 4 mg de extrato → 1 mL de solução**
 - **Ou (outra opção) → 0,5 mL para cada quilo de peixe**



1 – Glicerina

2 – Solução salina

3 – Seringa

4 – Grau com pistilo



Exemplo 1: Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)

- Fêmea: 3,2 kg**
- Macho: 2,3 kg**



Quanto de extrato utilizar? Quanto utilizar em cada aplicação?

Diluir em quanto de solução?

Exemplo 2.

Macho: 2,3 kg



3 mg ----- 1 kg
X ----- 2,3 kg
X = 6,9 mg total

diluição
0,5 mL ---- 1 kg peixe
X mL ----- 2,3 kg peixe
X = 1,15 ml de soro

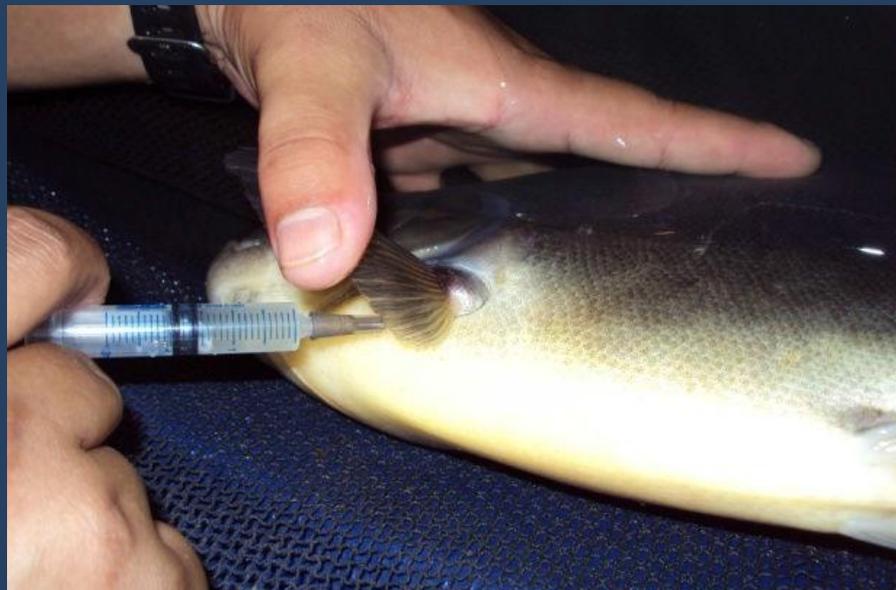


De forma direta!

TÉCNICA HIPOFISAÇÃO



Músculos dorsais
Preconizada para peixes de couro



Base da nadadeira peitoral
Preconizada para peixes de escamas

ACOMPANHAMENTO DA OVULAÇÃO

- **Necessário conhecer o intervalo de tempo entre a última injeção e a ovulação**
- **Uma hora antes do momento previsto (ovulação) ou quando iniciar movimentos de desova ou liberarem alguns óvulos → extrusão**

ACOMPANHAMENTO DA OVULAÇÃO

- **Intervalo de tempo → hora-grau (H°C) → soma das leituras**
- **Temp. da água medida/hora → após a 2ª injeção → ovulação**

Espécie	Temperatura °C	Hora-grau
Tambaqui	27-28	260
Matrinxã	25	150-160
Surubim	25	220-230

Acompanhamento hora-grau

Hora	Temperatura	Soma	Hora-grau
17:00	26	26	26
18:00	25	26 + 25	51
19:00	25	26 + 25 + 25	76
20:00	26	26 + 25 + 25 + 26	102
Etc.

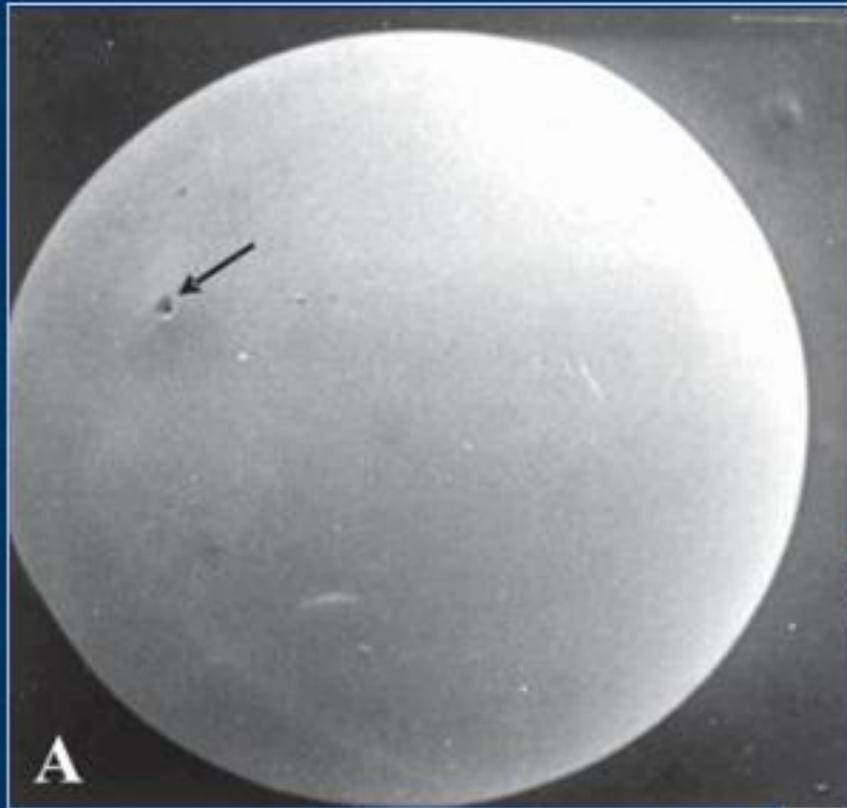
- **Exemplo:**
- **Após a última injeção de hormônio o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) levou aproximadamente 240 horas-grau para ser extrusado a uma temperatura de 25°C. Quantas horas este peixe levou até o momento da extrusão?**



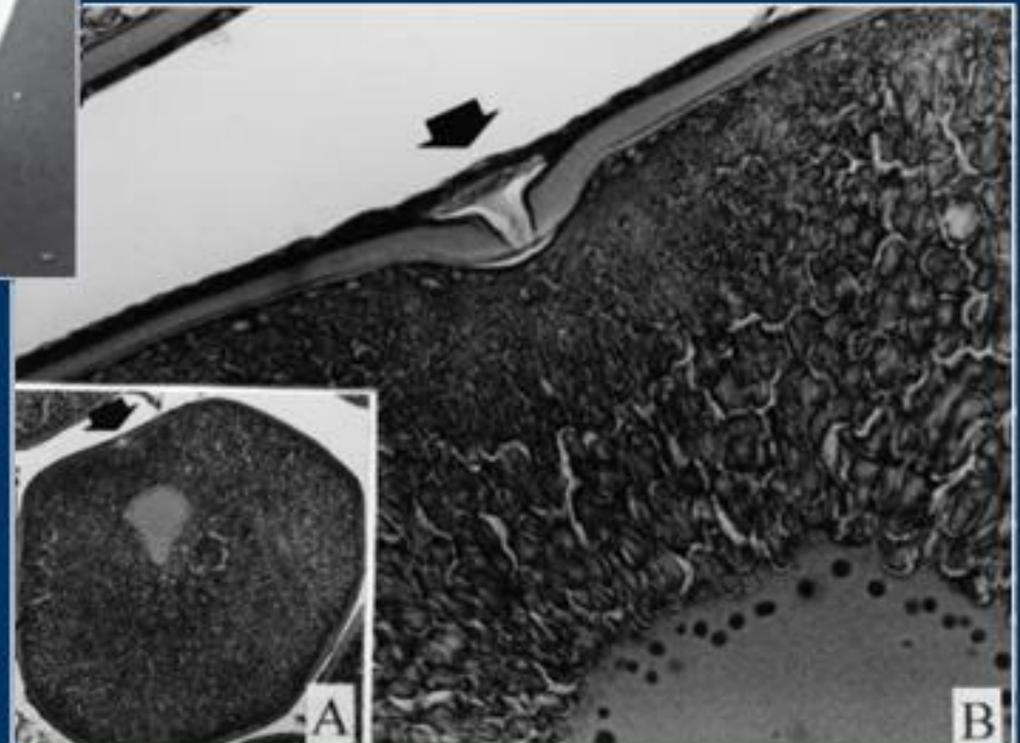
EXTRUSÃO/FECUNDAÇÃO

- **Pressão abdômen → sentido encéfalo-caudal**
- **Fêmea → Macho**
- **Recipiente seco**
 - **Motivo?**
 - **Micrópila**
 - **Mistura homogênea**
 - **Adição água (15%) hidratação dos ovos**

Micrópila



Rizzo e Godinho, 2003







Tipos de ovos - classificações

De acordo com a gravidade específica, podem ser pelágicos ou demersais

Ovos pelágicos são comuns em espécies marinhas e apresentam uma ou mais características que lhe permitem flutuação; uma ou mais gotas de óleo no vitelo, alto conteúdo de água, aumento no diâmetro do ovo...

Ovos demersais possuem gravidade específica maior do que a água, depositando-se no fundo de rios ou reservatórios aderidos a algum tipo de substrato ou mantendo na coluna d'água para dispersão.

Em confinamento, ovos de várias espécies de importância comercial (curimba, dourado, etc.) são mais pesados que a água e depositam-se no fundo das incubadoras quando se corta o fluxo de água.

Em relação à adesividade , ovos de peixes de água doce podem ser livres ou adesivos (diferentes graus de aderência).

Em geral, ovos de espécies migradoras de grande porte são livres, numerosos e possuem pequeno diâmetro, características que facilitam a dispersão dos mesmos para locais favoráveis ao desenvolvimento.

Espécies que não necessitam realizar grandes migrações reprodutivas para desovar, possuem ovos menos numerosos, podendo ser livres ou apresentar algum grau de adesividade, possuem diâmetros variados e podem apresentar cuidados parentais.

Ovo adesivo (aderente)

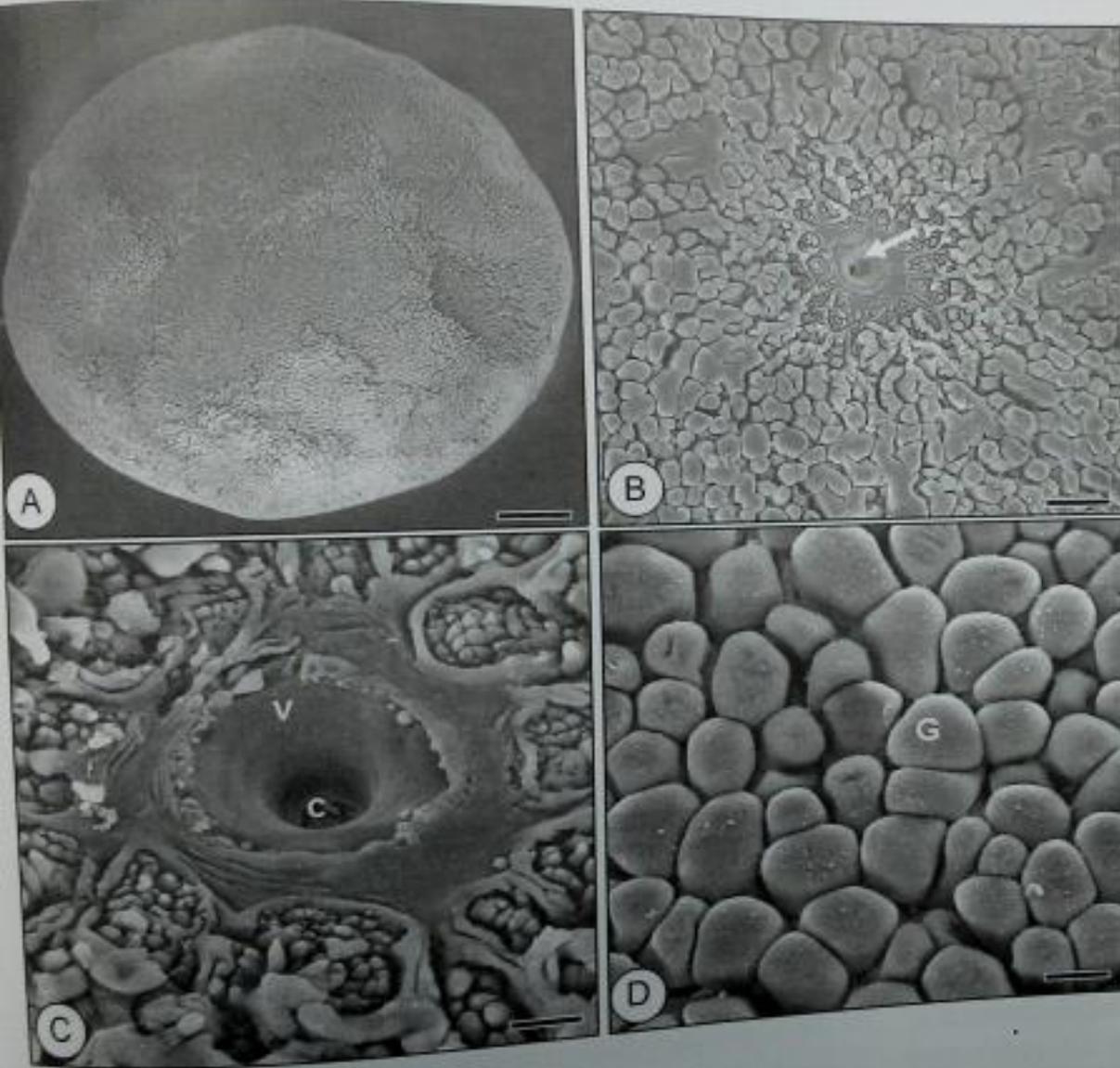
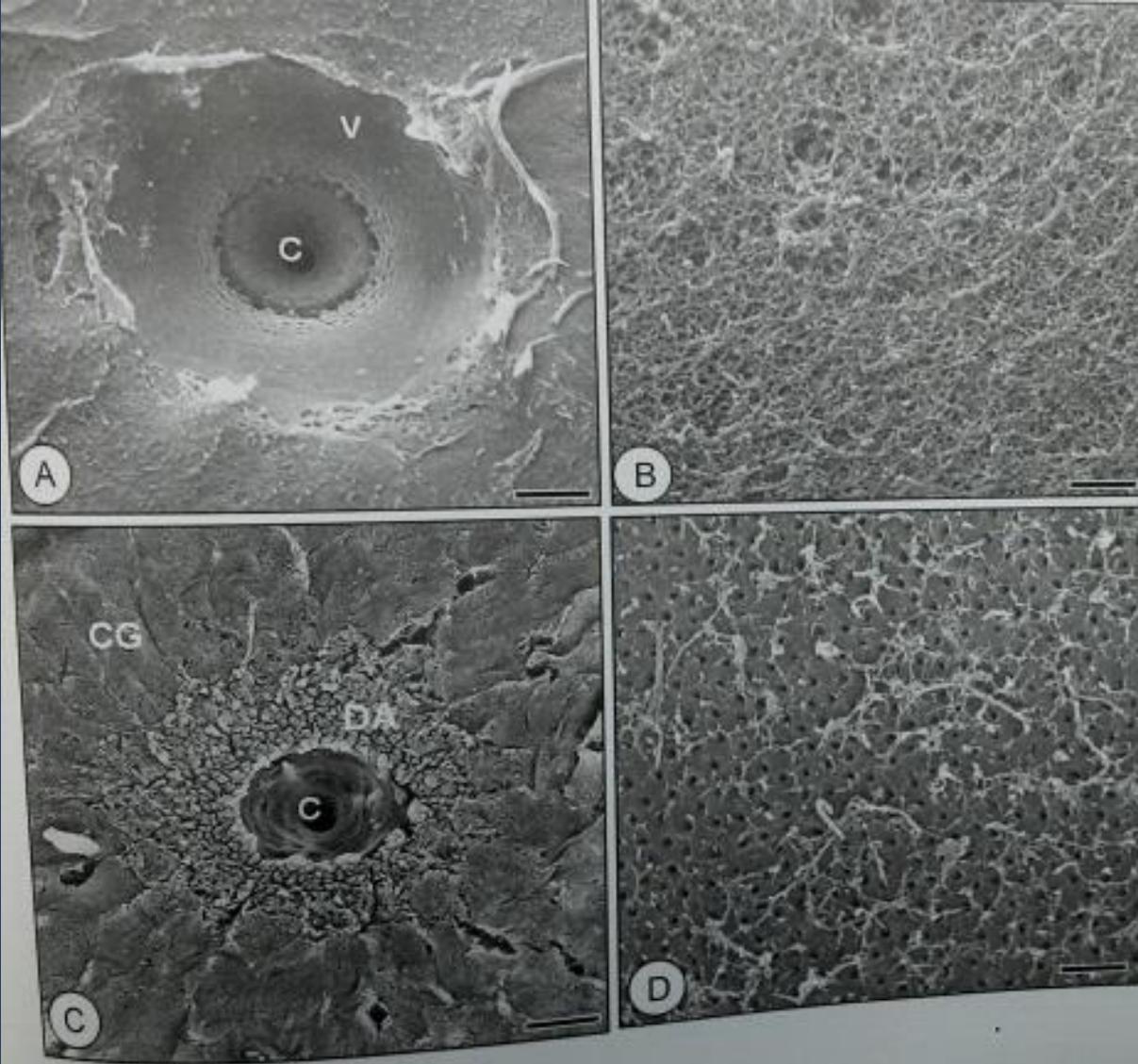


Figura 9. Superfície de ovos adesivos do piauí-branco *Schizodon knerii* ao microscópio eletrônico de varredura. A - Aspecto geral do ovócito recém-desovado; B - Superfície do polo animal, onde se localiza a micrópila (seta); C - Micrópila apresentando vestibulo (v) e canal micropilar (c); D - Polo vegetativo recoberto por estruturas adesivas globulares. Barra: (A) 104,2 μm ; (B) 23 μm ; (C, D) 5,7 μm . Fonte: Rizzo, 2001 e Rizzo et al., 2002.

Jaú

Cascudo preto



Ovos livres

Figura 10. Superfície de ovos livres do jaú *Paulicea lutkeni* (A e B) e adesivos do cascudo preto *Rhinelepis aspera* (C e D) ao microscópio eletrônico de varredura. A - Micrúpila apresentando vestibulo (v) e canal micropilar (c); B - Camada gelatinosa fibrosa concentrada no polo animal; C - Micrúpila rodeada por provável disco adesivo (DA) e camada gelatinosa (CG); D - Poros-canais da zona radiata recoberta por resíduos da capa gelatinosa, que foi extraída no polo vegetativo do ovo. Barra: (A) 5,8 μm ; (B, D) 2,3 μm ; (C) 11,4 μm . Rizzo (2001) e Rizzo et al. (2002).

INCUBAÇÃO

- **Varia por espécie e tipo de ovo**
 - **Ovos não-aderentes e ovos-aderentes**

Incubadora tipo funil:
Água entra pelo fundo
e escoar pela parte
superior
Deslocamento
contínuo da massa de
OVOS



Foto: Thompson Ribeiro - CODEVASF

PERDAS DE OVOS DURANTE A INCUBAÇÃO

- **Óvulos não fecundados:**
 - **Não são distinguidos no início do intumescimento**
 - **Não fecundos: brancos e opacos**
- **Traumas mecânicos:**
 - **Controle do fluxo da água que percorre a incubadora**



PROCESSOS

REPRODUÇÃO INDUZIDA

Coleta e
Seleção



Pesagem/
identificação



1º indução
(fêmeas)

2º indução (fêmeas e
machos)

Hora - grau



Extrusão
gametas

Fertilização



Incubação

CUIDADOS PARENTAIS





Foto: Francisco Maraschin

DIFERENCIAÇÃO SEXUAL

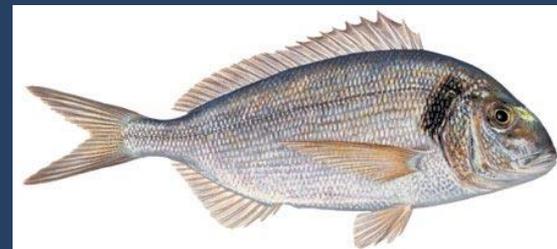
Em 88% dos peixes, os sexos são separados e geneticamente determinados, não ocorrendo mudança de sexo. Contudo, além do desenvolvimento direto como machos ou fêmeas, as gônadas podem, inicialmente, ser hermafrodita e depois originar ovários e testículos funcionais.

Tipos de alterações:

Protandria: peixes inicialmente são machos e depois invertem para fêmeas. Os testículos possuem tecido ovariano. Após a primeira espermição, o testículo regride e o ovário se desenvolve.



Família Platycephalidae
Cabeça chata



Família Sparidae
Sargo

Protoginia: a primeira maturação é como fêmea e, depois da primeira desova, reverte para macho, desenvolvendo os testículos.

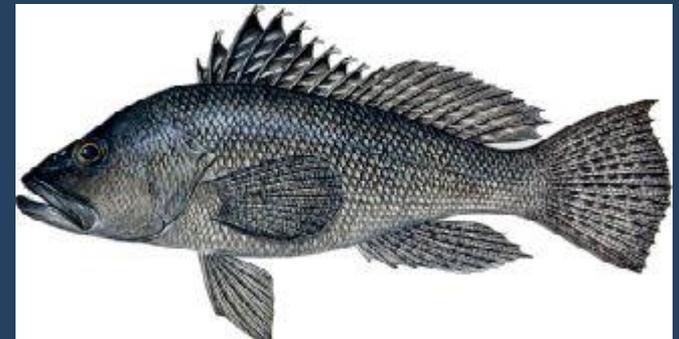
Família Gobiidae

2 machos juntos, um pode virar fêmea!



Hermafroditismo: Nesse caso o indivíduo apresenta gônadas contendo tecido testicular e ovariano separados.

Hypoplecterus nigricans



DIFERENCIAÇÃO SEXUAL

- Macho x Fêmea → características físicas não sexuais diferentes
- Dimorfismo aparente
- Sexagem no período reprodutivo



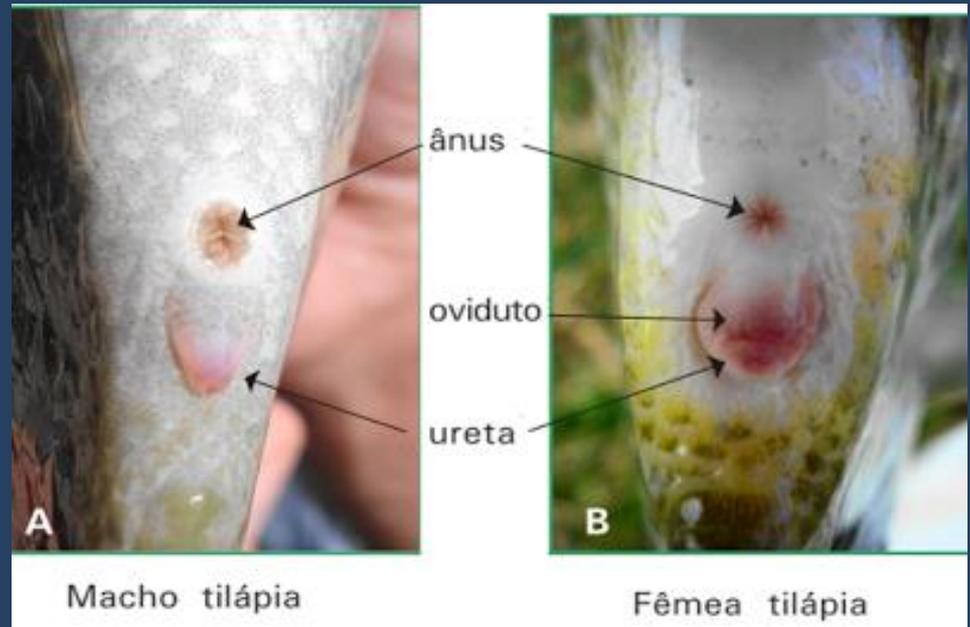
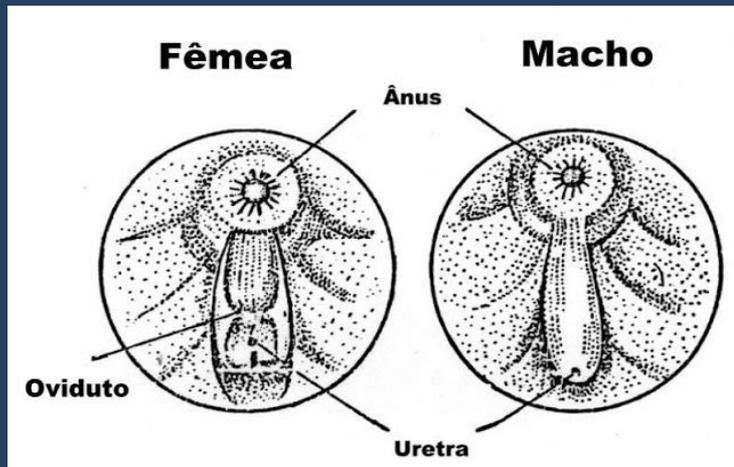
Tucunaré



Pirarucu

Curimba, Piau → emissão de sons
Dourado → espículas na nadadeira anal

SEXAGEM TILÁPIAS



DIMORFISMO SEXUAL PERMANENTE:

- TILÁPIA: MACHOS MAIORES QUE AS FÊMEAS
- SALMÃO: FÊMEAS MAIORES QUE OS MACHOS

Inversão sexual

Na fase inicial do desenvolvimento embrionário, os embriões já tem definido geneticamente se vão originar machos ou fêmeas, mas ainda não apresentam os sexos definidos morfológicamente.

Se houver aplicação de andrógenos durante a fase larval, o peixe tenderá a desenvolver um fenótipo (características) masculino, independente de sua carga genética.

Inversão por fatores abióticos

Temperatura;

pH

Inversão por hormônios

17- α -metil-testosterona = tilápias 30 a 60 mg/kg ração por 28 dias; = 100% sobrevivência.

17 β -estradiol = 20 a 50 mg/kg na ração do peixe rei (*Odontesthes bonariensis*) no período entre 28 e 49 dias = 100% fêmea