

MORGANA FERNANDES FRAGA

**ANÁLISE DA REPRODUÇÃO DE RAIAS:
MICROSCOPIA DE OVÁRIO**

Curitiba



PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM
BIOLOGIA CELULAR E TECIDUAL



SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA CELULAR

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que Morgana Fernandes Fraga concluiu o curso de Especialização em Biologia Celular e Tecidual no ano de 2010, apresentando a monografia com o título "Análise da Reprodução de Raias: Microscopia de Ovário" tendo obtido a nota 90.

Curitiba, 31 de outubro de 2013.

Profª Drª Carla Wanderer
Coordenadora do Curso

MORGANA FERNANDES FRAGA

**ANÁLISE DA REPRODUÇÃO DE RAIAS:
MICROSCOPIA DE OVÁRIO**

Curitiba
2010

MORGANA FERNANDES FRAGA

**ANÁLISE DA REPRODUÇÃO DE RAIAS:
MICROSCOPIA DE OVÁRIO**

Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação Lato Senso em Biologia Celular e Tecidual da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista.

Orientador: Dr. Luís Fernando Fávaro

**Curitiba
2010**

DEDICATÓRIA

A Meus pais, Luiz Carlos e Nilza

Ao meu irmão Genaro

A minha sobrinha Luiza

Ao Dr. Luís Fernando Fávaro por me fazer acreditar
ser possível a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus criador de todos os seres, por me dar o privilégio da vida e permitir que eu fosse Bióloga para aprender a respeitar todas as coisas vivas.

A meus pais Nilza e Luiz Carlos pelo amor, pelo apoio e incentivo, por estarem sempre ao meu lado, em todas as horas e pela educação que me deram.

Ao meu irmão, Genaro, meu par, por todas as horas que pensei em desistir, e ele me encorajou a continuar.

A minha cunhada Fabíola pelas palavras de otimismo e companheirismo.

A minha amiga Daniele Cadamuro, que me incentivou a fazer esta especialização.

Ao Professor Edvaldo, a Professora Lucélia, que sem a ajuda dos mesmos, não chegaria ao fim desta caminhada.

A professora Edinalva, a quem nunca esquecerei, por ter me auxiliado sempre.

Em especial ao Dr. Luís Fernando Fávoro por ter me acolhido e ter aceito me orientar, com carinho, e paciência.

A Claudinha secretária do departamento de Biologia celular, por nunca ter negado ajuda, todas as vezes que precisei lá estava ela disposta, com carisma e simpatia de sempre.

TAREFA

“Morder o fruto amargo e não cuspir
Mas avisar aos outros quanto é amargo
Cumprir o trato injusto e não falhar
Mas avisar aos outros o quanto é injusto
Sofrer o esquema falso e não ceder
Mas avisar aos outros quanto é falso
Dizer também que são coisas mutáveis
E quando em muitos a noção pulsar
Do amargo e injusto e falso por mudar
Então confiar a gente exausta o plano
De um mundo novo e muito mais humano”

(Geir Campos)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VIII
RESUMO	IX
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVO	2
REVISÃO DE LITERATURA	3
• Reprodução dos Elasmobrânquios	3
• Aparelho Reprodutor Feminino	3
• Aparelho Reprodutor Masculino	5
ANÁLISE HISTOLÓGICA DO APARELHO REPRODUTOR FEMININO DE RAIAS	6
CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	15

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aparelho reprodutor feminino de elasmobrânquio. Os (óstio), Uo (oviduto superior), mo (óvulos maduros), Ov (ovário), voo (ovócitos vitelogênicos), (glândula oviducal), go, (u) (útero) e Va (vagina).	3
Figura 2 – Aparelho reprodutor masculino de elasmobrânquio. ue (epidídimo superior), le (epidídimo menor), lg (glândulas de Leydig), t (testículo), dd (ductos deferentes), k (rim) e sv (vesícula seminal).	5
Figura 3 - Três etapas do desenvolvimento do ovócito em <i>Rhinobatos percellens</i> , capturada em Santa Marta, Caribe, Colômbia. A) Primeira etapa - Núcleo (N), Nucléolo (Nu), epitélio simples (Ep) e tecido conjuntivo frouxo (TC); B) Segunda etapa - Ovócito contendo numerosos nucléolos (Nu); C) Terceira etapa - Se observa a zona pelúcida (Zp), Núcleo (N) e tecido conjuntivo frouxo com fibroblastos(F).	7
Figura 3- D) quarta etapa - Núcleo (N), membrana vitelina (M), tecido conjuntivo (TC); E) Corte da parede do folículo mostrando vitelo (V) no citoplasma do ovócito, citoplasma, citoplasma das células foliculares (Ci), células secretoras(Cs), núcleo e nucléolo; F) ovócito maduro (O) com porção granular (G).	8
Figura 4- Cortéx do ovário incorporado a glândua epigonal (e) revela epitélio germinativo (G), Túnica albugínea (T), e folículos unilaminares (u) (com setas grandes abertas) e células foliculares(com setas pequenas fechadas).	9
Figura 5- Folículos atrésicos (a) estão ao lado de folículos unilaminares (com setas abertas) e células foliculares,(g) Epitélio germinativo, (t) túnica albugínea.	9
Figura 6- A) corte de glândula nidamental com canal central (Cc) e secundários;B) parede uterina epitélio colunar simples (Eco), núcleo (N) e microvilosidades (MV).	10
Figura 7- A) Ovario de <i>N. Bancroftii</i> estágio IIIa com ovócitos (Ov) alargados cheios de vitelo. B) Ovário de fêmea imatura de <i>Rinobatos percellens</i> – ovócitos iniciais na periferia (Op). C) ovário de <i>U. venezuelae</i> com ovócitos imaturos, localizados próximos à parede do ovário (Oi), e em maturação (Of). D) Ovario IIIa de <i>D. guttata</i> com ovócitos desenvolvidos (Ov).	11
Figura 8- A) Primeiro estágio de desenvolvimento <i>U. venezuelae</i> com células foliculares pavimentosas (Cp), núcleo (Nu), citoplasma (Ci) e zona pelúcida (ZP); B) Grânulos no ovário de <i>U. venezuelae</i>	12
Figura 9- Ovários maduros. A) Ovário maduro IIIa de <i>N. bancroftii</i> com ovócitos (Ov); B) ovário maduro IIIa, de <i>U. venezuelae</i> ; C) Ovário maduro IIIa de <i>D.guttata</i> com ovócitos (OV).	13

RESUMO

Os tubarões e raias são peixes mandibulados, com esqueleto cartilaginoso, bexiga natatória ausente e com válvula espiral presente no intestino. Os machos apresentam nadadeiras pélvicas modificadas formando cláspes (órgão copulador). Estes peixes são de grande importância para o controle de populações de outras espécies, visto que se alimentam de outros peixes, de invertebrados e de mamíferos. A densidade da população é geralmente baixa. Os diferentes modos reprodutivos, com cópula e fecundação interna, asseguram o sucesso reprodutivo. Problemas recentes com este grupo estão relacionados à pesca. Pela importância econômica que as espécies apresentam, ocorre a pesca predatória em períodos reprodutivos, ocasionando a diminuição da quantidade de peixes existentes, pois grande parte da população pesqueira comercializa sua carne, óleo e pele. Pela escassez de informações e pela necessidade de se entender o processo reprodutivo dos elasmobrânquios, o presente estudo teve por objetivo estudar o sistema reprodutor das raias através de análises microscópicas e verificar a maturação dos folículos ovarianos e o desenvolvimento do ovário durante o ciclo reprodutivo. O trabalho foi realizado através de consulta a literatura existente. Os peixes cartilaginosos têm gônadas pares e os sexos são distintos. Alguns elasmobrânquios são ovíparos e depositam seus ovos na água, enquanto em outros que são ovovivíparos, as fêmeas incubam seus ovos internamente. O aparelho reprodutor feminino é constituído por um par de ovários, um par de ovidutos, um par de glândulas nidamentais, um par de úteros e uma vagina. O aparelho reprodutor masculino compreende um par de testículos, um par de epidídimos, um par de ductos deferentes, um par de vesículas seminais e um par de cláspes. Por apresentarem fecundação e desenvolvimento interno, o número de ovócitos em desenvolvimento é bastante reduzido, mas o processo de desenvolvimento é similar aos dos peixes ósseos. O referido processo foi caracterizado com quatro fases de desenvolvimento compreendendo uma fase avitelogênica seguida pela vitelogênese que leva ao crescimento do folículo ovariano tornando-o maduro. O desenvolvimento dos ovários reflete a fase de desenvolvimento dos folículos, sendo estabelecidos os estádios: imaturo, em maturação, maduro sem embriões, maduro com embriões e pós-parto. Dentro do padrão geral que se pode observar, ocorrem pequenas variações de acordo com as táticas reprodutivas utilizadas pelas diferentes espécies. O sistema reprodutivo dos elasmobrânquios é bastante complexo em decorrência da estratégia reprodutiva utilizada pelo grupo. Assim, para estabelecer a época reprodutiva e o estágio de desenvolvimento das fêmeas não basta verificar somente a variação na morfologia dos ovários. Há a necessidade de verificar o desenvolvimento e a atividade das glândulas nidamentais, bem como o desenvolvimento do útero, onde se desenvolverão os futuros animais.

INTRODUÇÃO

A superclasse Pisces está dividida nas classes Agnatha, Osteichthyes e Chondrichthyes. Os elasmobranchii constituem o grupo mais diversificado da classe Chondrichthyes (peixes cartilagosos), reunindo espécies recentes de tubarões e raias.

Os tubarões e raias são os vertebrados vivos mais inferiores que têm vértebras completas e separadas, mandíbulas móveis e extremidades pares. Todos são predadores e praticamente todos são habitantes dos oceanos. São peixes mandibulados com esqueleto cartilaginoso, bexiga natatória ausente, válvula espiral presente no intestino, nadadeiras pélvicas modificadas formando cláspes (órgão copulador) nos machos (ORR 1986).

Segundo QUEIROZ (1995), os tubarões surgiram no Período Devoniano da era Paleozóica, a cerca de 408 milhões de anos atrás. Considerados como seres primitivos, os representantes recentes mantiveram a aparência de seus ancestrais, mesmo sofrendo especializações evolutivas (SANTOS 1952). A irradiação inicial a partir de um ancestral comum enfatizou mudanças nos dentes, maxilas e nadadeiras (COHEN 1970). Aparentemente os aparelhos alimentar e locomotor evoluíram em diferentes graus dentro de diferentes grupos representantes dos Elasmobranchii (POUGH *et al.* 1999).

Os tubarões têm tamanhos que podem variar de 15 cm a 18 m de comprimento, em espécimes adultos. As espécies de tubarões estão bem adaptadas ao meio em que vivem e à estratégia de vida que adotam. Reflexo disso é a pouca diferença que as espécies atuais apresentam em relação aos seus antepassados, que já existiam há milhões de anos (HENNEMANN 2001).

Segundo VIEIRA *et al.* (1997) estes peixes são de grande importância para o controle de populações de outras espécies, visto que se alimentam de outros peixes, de invertebrados e de mamíferos. Além disso, tem importância econômica, pois grande parte da população pesqueira comercializa sua carne, óleo e pele. Como não há legislação que as proteja, ocorre a pesca predatória em períodos reprodutivos, ocasionando a diminuição da quantidade de peixes existentes.

As raias têm um corpo com uma forma que se assemelha a um disco. Algumas espécies apresentam um espinho, também chamado de aguilhão, e que pode servir

para injetar veneno num potencial predador, quando se sentirem ameaçadas. Em caso de ataque, partes do aguilhão podem-se partir e permanecer na ferida causada na vítima (HENNEMANN 2001).

Segundo HORIE & TANAKA (2002), a maioria dos elasmobrânquios estão em uma posição de predador de topo em ecossistemas marinhos. A densidade da população é geralmente baixa. Os diferentes modos reprodutivos, com cópula e fecundação interna, asseguram o sucesso reprodutivo. As fêmeas não precisam realizar uma cópula e uma ovulação simultaneamente, pela possibilidade de armazenar espermatozóides em seu interior.

Problemas recentes com este grupo estão relacionados á pesca. VOOREN & KLIPPEL (2005), comentam que desde 1980 a pesca dirigida aos elasmobrânquios vem se intensificando mundialmente devido a redução na abundância de outros recursos pesqueiros tradicionais e ao alto valor comercial das nadadeiras dos tubarões. De acordo com STEVENS *et al.* (2000), os peixes cartilagosos são comumente capturados por várias artes de pesca, como nos arrastos de fundo, nos espinhéis e nas redes de emalhes, intencionalmente ou como fauna acompanhante. No entanto, dados sobre o desembarque pesqueiro são escassos e muitas espécies encontram-se ameaçadas, devido a suas características k estrategistas, apresentando longevidade no ciclo de vida e reprodução tardia.

Sabendo que a reprodução é o processo responsável por manter as populações e os estoques pesqueiros, o melhor entendimento da reprodução justifica o presente estudo.

OBJETIVO

Pelo escasso conhecimento e pela necessidade de se entender o processo reprodutivo dos elasmobrânquios, o presente estudo tem por objetivo analisar o sistema reprodutor das raias através de análises macro e microscópicas.

REVISÃO DE LITERATURA

Reprodução dos Elasmobrânquios

De acordo com HILDEBRAND (1995), os peixes cartilagosos têm gônadas pares e os sexos são distintos. Alguns elasmobrânquios são ovíparos e depositam seus ovos na água, enquanto em outros que são ovovivíparos, as fêmeas incubam seus ovos internamente.

Aparelho Reprodutor Feminino

O aparelho reprodutor feminino, representado na Figura 1, compreende:

- um par de ovários,
- um par de ovidutos,
- um par de glândulas nidamentais,
- um par de úteros e
- uma vagina.



Fonte: MÁRQU

Figura 1 – Aparelho reprodutor feminino de elasmobrânquio. Os (óstio), Uo (oviduto superior), mo (óvulos maduros), Ov

Segundo GRIJALBA (2008), macroscopicamente, cada ovário produz grupos de ovócitos similares em peso e tamanho, só um dos grupos se desenvolve por vez. Em fêmea jovem, o estágio imaturo se caracteriza por apresentar ovários comprimidos com maior abundância de ovócitos pequenos (< de 3 mm de diâmetro), mas visíveis; os ovidutos neste estágio encontram-se finos e extensos. Nas fêmeas adultas, em maturação, observam-se ovócitos de maior tamanho, de coloração amarela ou alaranjada (> de 3,1 mm) e ovidutos dilatados.

A espécie de *Rhinobatos horkelli*, vivípara, apresenta gestação lecitotrófica, que significa que o embrião se desenvolve com base na matéria orgânica presente na forma do vitelo do ovócito maduro (WOURMS *et al.* 1988). Segundo (LESSA 1982), esse ovócito contém em média 30g de vitelo, e com isto o embrião se desenvolve até nascer, com peso médio de cerca de 50g. Essa diferença entre os pesos do vitelo e do neonato ocorre porque o vitelo contém pouca água, enquanto o embrião absorve água do líquido uterino que é produzido pela mãe (RANZI 1932). Ao nascer, o neonato ainda possui dentro de seu abdômen uma reserva de cerca de 7 g de vitelo que o sustenta durante os primeiros dias da sua vida livre (LESSA 1982).

Quando os ovócitos são liberados dos ovários eles seguem através dos ovidutos, que são dois longos tubos que percorrem o comprimento da cavidade corporal. Na porção anterior do oviduto existe uma dilatação conhecida como glândula nidamental, que atua na estocagem dos espermatozóides para fertilização dos ovócitos e também na secreção de uma membrana protetiva que envolve os ovos, futuros embriões, na medida em que eles passam pela glândula (CASTRO 1983; POUGH 1993). A parte posterior de cada oviduto é alargada para formar os úteros, onde os embriões se desenvolverão. Os dois úteros unem-se posteriormente para formar a vagina, que se conecta com a cloaca (CASTRO 1983).

Na plataforma sul do Brasil, o ciclo reprodutivo da raia-viola *Rhinobatos horkelli* é anual e sincronizado no nível da população, o que significa que todas fêmeas adultas dão a luz na mesma época do ano. Durante a gestação ocorre a maturação dos ovócitos, e no momento do parto a fêmea possui os ovócitos já prontos para sua próxima ninhada. Logo após o parto, que acontece nos meses de fevereiro e março, a fêmea copula e engravida durante o breve intervalo de tempo, entre o parto e a gravidez subsequente (LESSA *et al.* 1986).

Aparelho Reprodutor Masculino

O aparelho reprodutor masculino, representado na Figura 2, compreende:

- um par de testículos,
- um par de epidídimos,
- um par de ductos deferentes,
- um par de vesículas seminais e
- um par de cláspers.

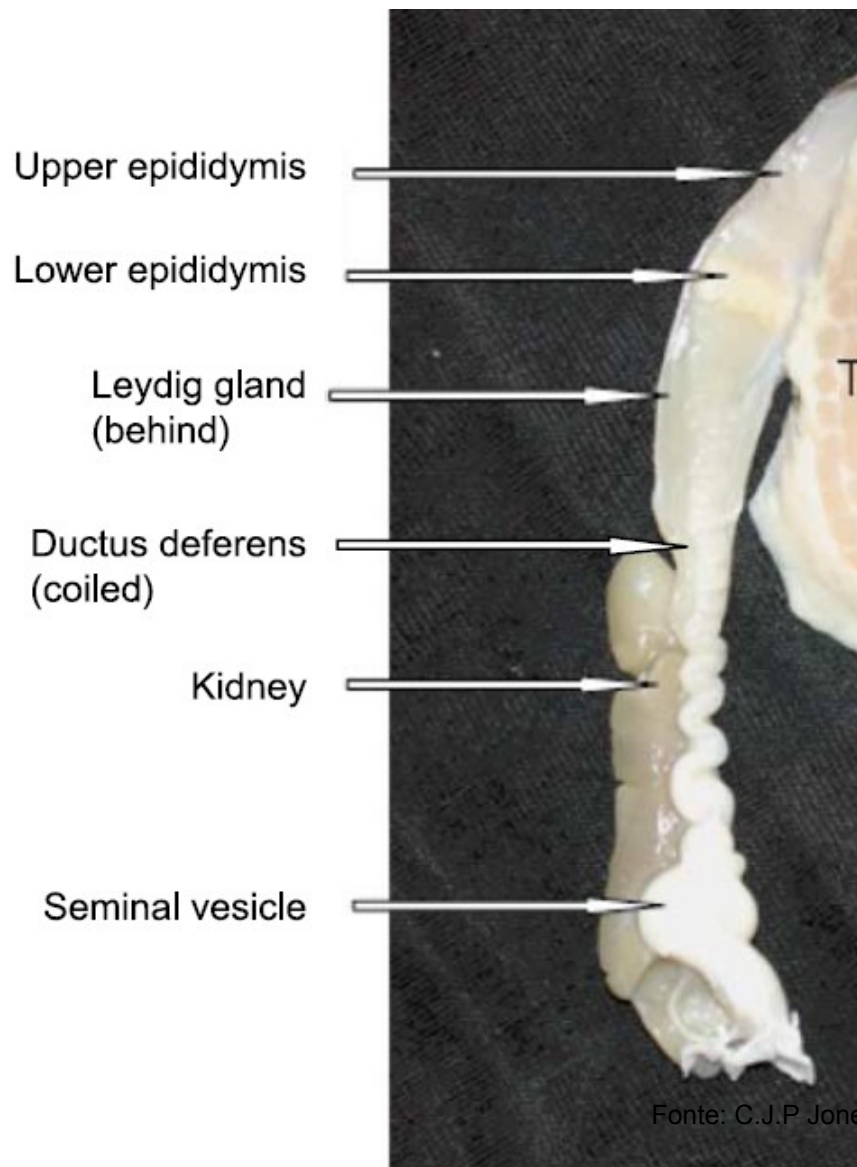


Figura 2 – Aparelho reprodutor masculino de elasmobrânquio. ue (epidídimo superior), le (epidídimo menor), lg (glândula)

Nos machos, o testículo liga-se à região anterior do ducto arquinéfrico por meio de alguns túbulos renais, de maneira que grande parte deste desempenha uma função reprodutora.

Segundo (STORER *et al.* 1991; CASTRO 1983), os espermatozóides desenvolvem-se em dois longos testículos, localizados na parte anterior da cavidade do corpo; de cada testículo, os espermatozóides são transportados aos epidídimos que margeiam a coluna vertebral de ambos os lados. Estes se modificam em ductos deferentes os quais se desenvolvem em vesículas seminais, e abrem-se no seio urogenital. Nos machos as margens internas das nadadeiras pélvicas formam um par de órgãos copulatórios “em forma de tubo”, conhecidos como cláspers. Na cópula, os dois cláspers são inseridos na cloaca da fêmea. A fertilização é realizada internamente no corpo da fêmea. O sêmen é injetado na cavidade da fêmea e estocado nas glândulas nidamentais, onde fertilizarão os ovócitos CASTRO (op cit.).

ANÁLISE HISTOLÓGICA DO APARELHO REPRODUTOR FEMININO DE RAIAS

GRIJALBA *et al.* (2008) em seu estudo sobre a Biologia reprodutiva de *Rhinobatos percellens* diz que os ovários de fêmeas imaturas são formados de tecido conjuntivo e fibras colágenas, não se observou tecido epitelial nem a capa albugínea típica de peixes ósseos. No interior dos ovários se encontram ovócitos em quatro etapas de desenvolvimento (Fig. 3), descritos a seguir.

1- Primeira Etapa - ovócitos com núcleo e nucléolo visíveis. Ovócito revestido por epitélio simples pavimentoso e camadas de tecido conjuntivo externamente (Fig. 3A). Os folículos imaturos se distribuem, em maior proporção, na parte central do ovário, distribuindo-se dos ductos internos até a periferia. Na parte posterior dos ovários encontram-se granulações e não se observou nenhum folículo em estado de desenvolvimento.

2- Segunda Etapa - Os ovócitos envoltos pela zona pelúcida, recoberto por um epitélio cúbico simples. Nesta etapa o núcleo apresenta vários nucléolos (Fig. 3B).

3- Terceira Etapa - Ovócitos com zona pelúcida, com células cúbicas que se transformam em epitélio simples colunar e externamente no tecido conjuntivo frouxo evidencia-se os fibroblastos e fibras de colágeno (Fig. 3C).

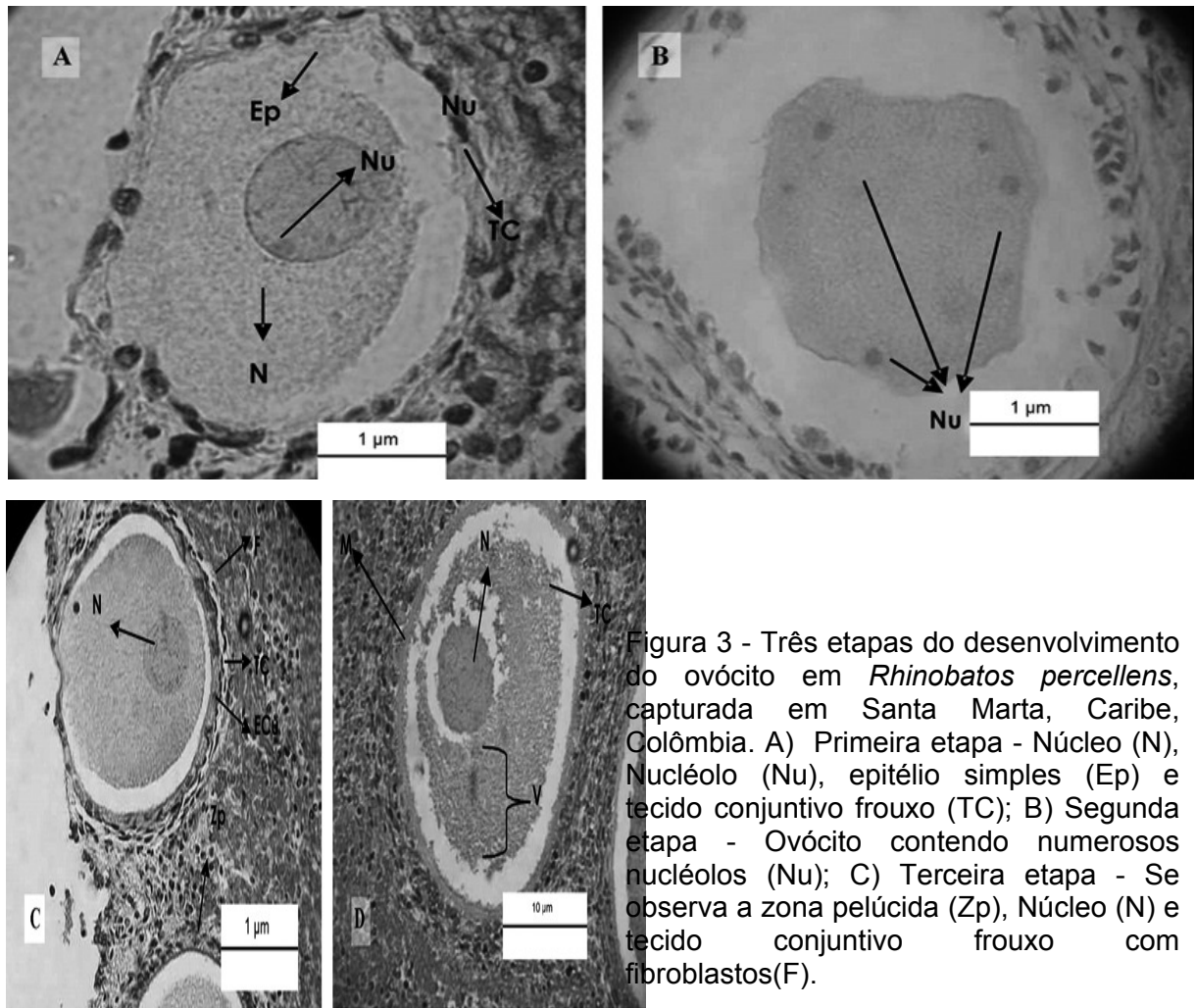


Figura 3 - Três etapas do desenvolvimento do ovócito em *Rhinobatos percellens*, capturada em Santa Marta, Caribe, Colômbia. A) Primeira etapa - Núcleo (N), Nucléolo (Nu), epitélio simples (Ep) e tecido conjuntivo frouxo (TC); B) Segunda etapa - Ovócito contendo numerosos nucléolos (Nu); C) Terceira etapa - Se observa a zona pelúcida (Zp), Núcleo (N) e tecido conjuntivo frouxo com fibroblastos(F).

4- Quarta Etapa - Os ovócitos contendo grânulos de vitelo, estão revestidos por espessa zona pelúcida, externamente revestida por epitélio colunar e tecido conjuntivo frouxo contendo fibroblastos (Fig. 3D). O ovócito maduro no interior do ovário alcança um tamanho de até 28,8 mm, o folículo é formado pelos mesmos tecidos e características da quarta etapa. Nesta etapa a camada de células foliculares colunares perde a forma, a espessura da camada aumenta e, à medida que se espessa a parede do folículo, aumenta o numero de células secretoras dentro dela (Fig. 3E). O epitélio secretor é formado por células arredondadas e grandes, com citoplasma abundante, núcleo arredondado e presença de um nucléolo. No citoplasma do ovócito os grânulos de vitelo vão amadurecendo e aumentando em número até que o ovócito fica completamente cheio (Fig. 3F).

Ao amadurecer o folículo, se desenvolve um canal no peritônio da superfície do ovário através do qual passa o ovócito para logo se desprender e procurar o óstio, a

grande abundância de ovócitos maduros na superfície caracteriza os ovários da raia guitarra como externos. PRATT, (1988).

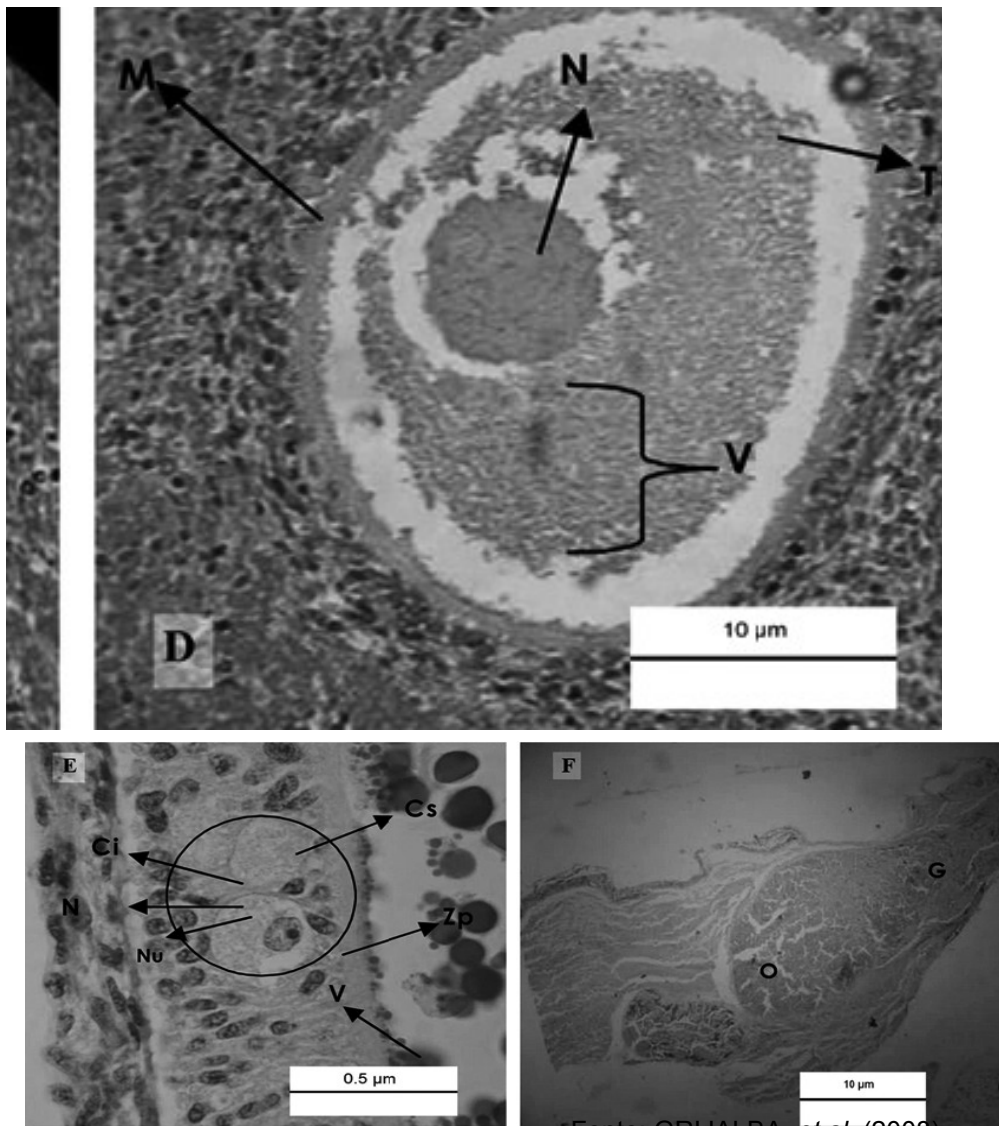


Figura 3- D) quarta etapa - Núcleo (N), membrana vitelina (M), tecido conjuntivo (TC); E) Corte da parede do folículo mostrando vitelo (V) no citoplasma do ovócito, citoplasma, citoplasma das células foliculares (Ci), células secretoras (Cs), núcleo e nucléolo; F) ovócito maduro (O) com porção granular (G).

No estudo da análise da foliculogênese no ovário da *U. jamaicensis*, HAMLETT (1999). Os ovários são revestidos de epitélio germinativo. Abaixo do epitélio germinativo está a túnica albugínea, uma camada de tecido conjuntivo denso. Numerosos folículos primordiais ou unilaminares estão localizados na zona exterior do estroma ovariano, em proximidade com a túnica albugínea. Nos folículos previtelogênicos as células foliculares constituem um epitélio cúbico simples (Fig. 4).

Cada folículo primordial consiste num ovócito primário circundado por uma camada única de células. Folículos atrésicos são comuns.(Fig. 5).

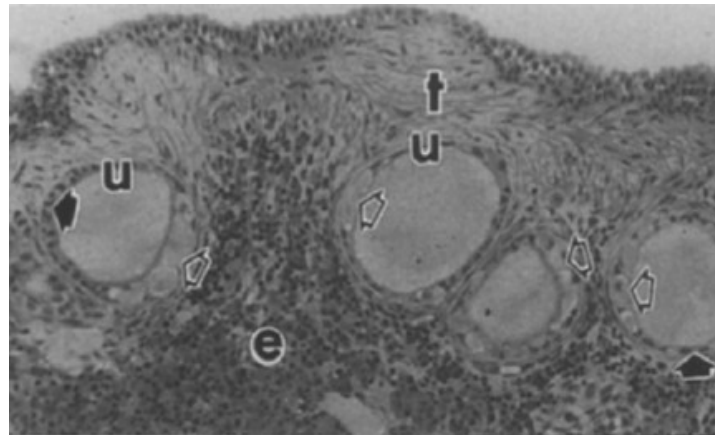
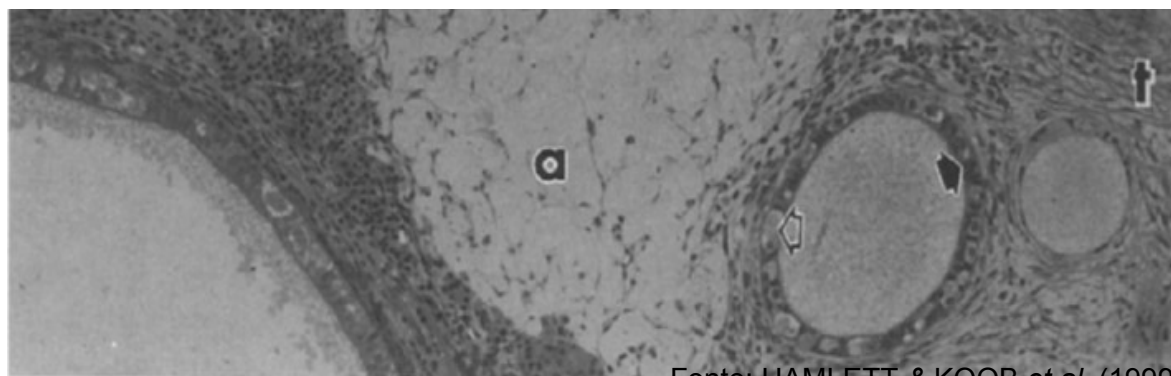


Figura 4- Cortéx do ovário incorporado a glândua epigonal (e) revela epitélio germinativo (G), Túnica albugínea (T), e fol



Fonte: HAMLETT & KOOB *et al.* (1999)

Figura 5- Folículos atrésicos (a) estão ao lado de folículos unilaminares (com setas abertas) e células foliculares,(g) Epitélio

As glândulas nidamentais são estruturas onde ficam armazenados os espermatozoides, embora esse material possa permanecer ai entre poucos dias ou vários anos MARUSKA *et al.* (1996). Na raia guitarra essa estrutura, apresenta forma ovalada, recoberta por músculo liso e contém porções glandulares circulares e alongadas, irrigadas por capilares. Estas porções possuem uma membrana basal que nutre as células do epitélio cúbico basal e colunar simples de revestimento (Fig. 6A).

O útero da raia guitarra mostra numerosas dobras em seu interior, que mostram sua capacidade de ampliar, para abrigar os ovos. Quando está expandido,

suas paredes são finas e muito vascularizadas. No útero maduro, em sua parte anterior se diferenciam duas áreas, uma puramente glandular com três regiões definidas pela cor e presença de grânulos, e a segunda onde prevalecem os ductos cercados de epitélio pseudoestratificado ciliado. Na luz do útero o epitélio é colunar simples com microvilosidades, que fornecem suplemento nutritivo aos embriões pela secreção do fluido uterino (Fig. 6B).

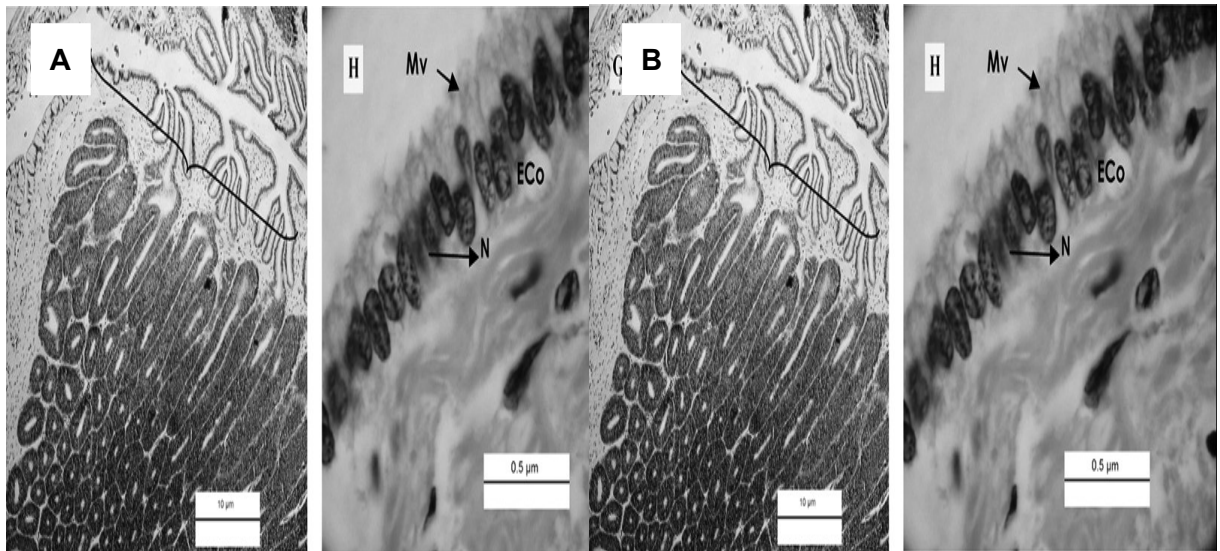


Figura 6- A) corte de glândula nidamental com canal central (Cc) e secundários; B) parede uterina epitélio colunar simples (ECo), núcleo (N) e microvilosidades (MV).

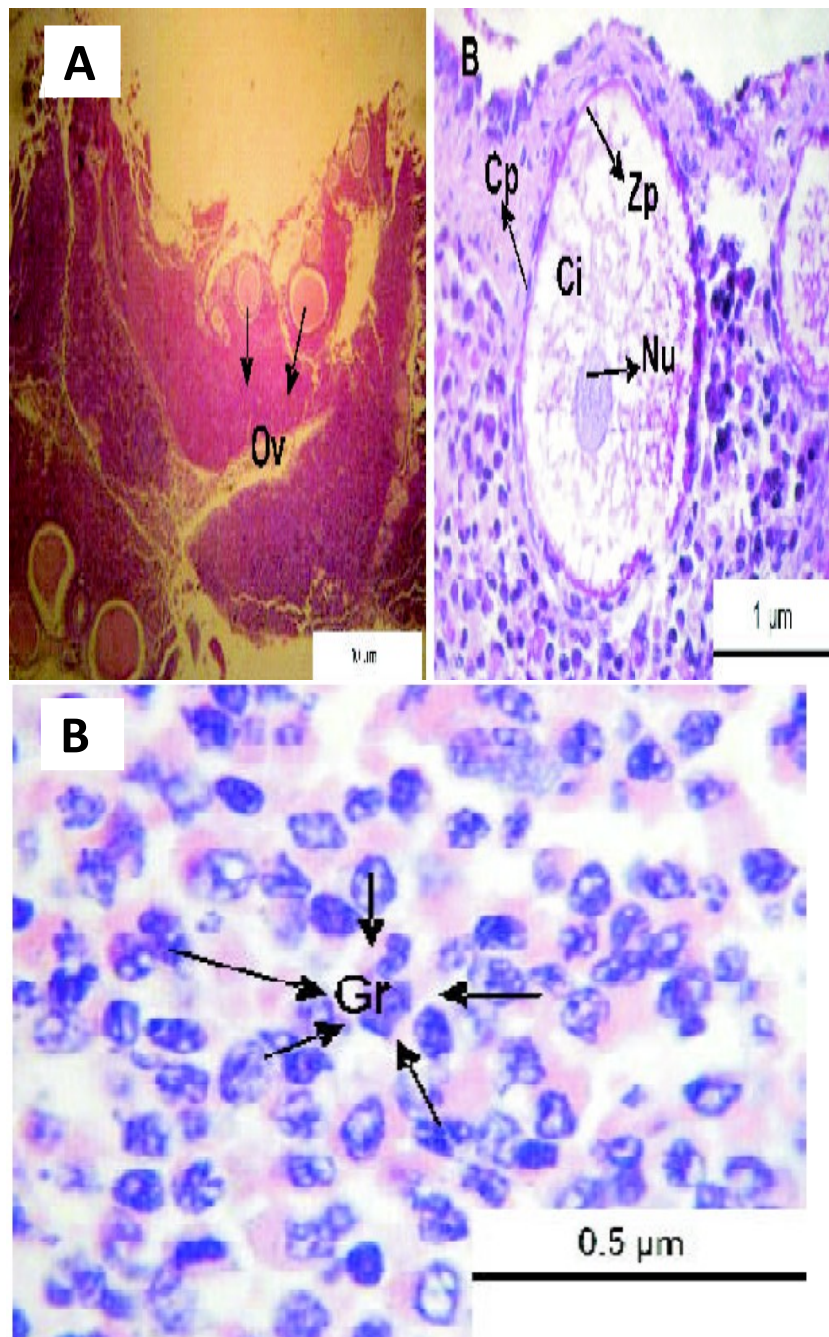
No estudo realizado por GRIJALBA *et al.* (2008) com a espécie *R. percellens*, a autora utilizou a mesma escala de desenvolvimento adaptada para peixes cartilagosos utilizada por ACERO *et al.* (2008) para diferentes espécies de batóideos, tais como *R. percellens*, *Urotrygon venezuelae*, *Dasyatis guttata*, *Narcine bancroftii* (Fig. 6), que consistia nos seguintes estádios de desenvolvimento:

Para fêmeas:

- I – Imaturo;
- II – em maturação;
- III a – maduro sem embriões;
- IIIb – maduro com embriões;
- IV maduro pós-parto;

Figura 7- A) Ovario de *N. Bancroftii* estágio IIIa com ovócitos (Ov) alargados cheios de vitelo. B) Ovário de fêmea imatura

ACERVO *et al.* (2008) encontrou grânulos dispersos nos ovários, sendo estes mais numerosos em exemplares imaturos. (Fig. 8).



Fonte: ACERO *et.al.* (2008)

Figura 8- A) Primeiro estágio de desenvolvimento *U. venezuelae* com células foliculares pavimentosas (Cp), núcleo (Nu), citoplasma (Ci) e zona pelúcida (ZP); B) Grânulos no ovário de *U. venezuelae*.

ACERO *et al.* (2008) estudou em detalhes o estado IIIa de maturação dos ovários, caracterizado por representar ovócitos com estados médios a finais de desenvolvimento, com vitelo abundante e sem embriões (Fig. 9).

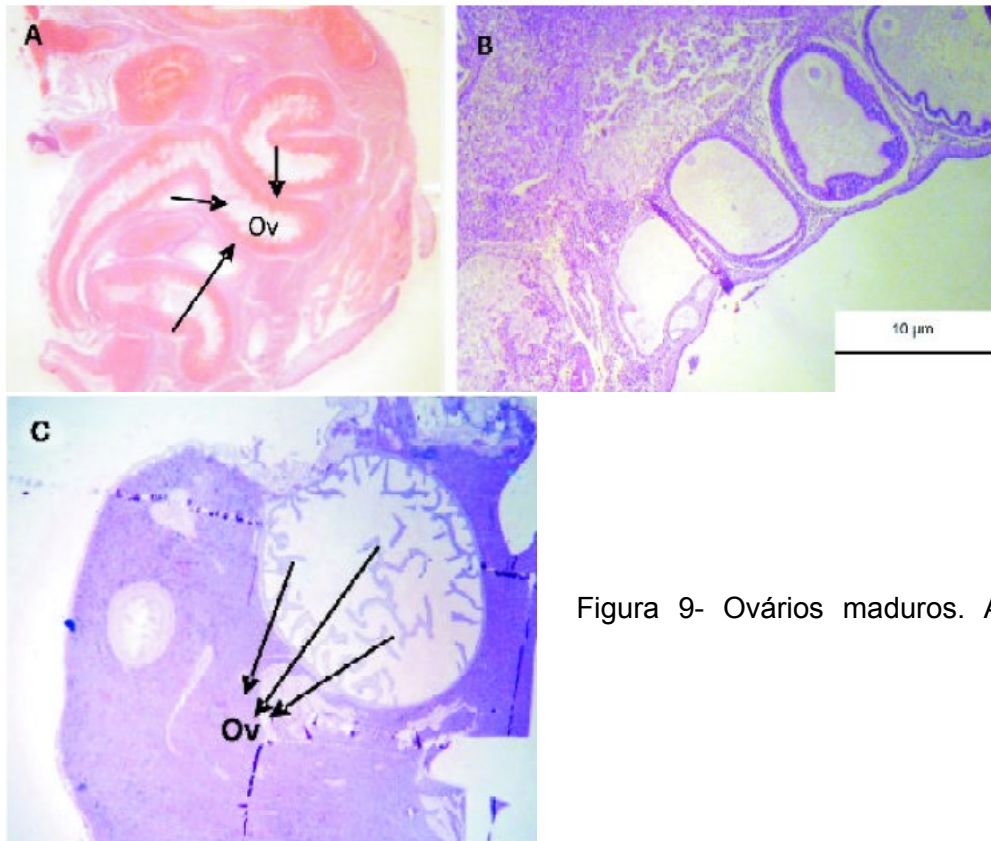


Figura 9- Ovários maduros. A)

Fonte: ACERO *et al.* (2008)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de necessário o estudo reprodutivo em elasmobrânquios, foi possível verificar, através desta revisão, a escassez de literatura especializada no assunto. Aspectos morfológicos das gônadas são pouco estudados e os poucos trabalhos foram realizados no exterior.

Diferentemente dos peixes ósseos, o sistema reprodutivo dos elasmobrânquios é bastante complexo em decorrência da estratégia reprodutiva utilizada pelo grupo. Assim, para estabelecer a época reprodutiva e o estágio de desenvolvimento das fêmeas não basta verificar somente a morfologia dos ovários. Há a necessidade de verificar a atividade das glândulas nidamentais, bem como o desenvolvimento do útero, onde se desenvolverão os futuros animais.

O desenvolvimento dos folículos ovarianos, de maneira geral, ocorre semelhante ao dos teleósteos. O processo inicia-se com uma célula pequena de núcleo grande e nucléolo evidente, o ovócito, revestido por uma camada única de células foliculares. Posteriormente, o ovócito aumenta de volume, surge a zona pelúcida e a incorporação de nutrientes na forma de vitelo.

Dentro do padrão geral que se pode observar, ocorrem pequenas variações de acordo com as táticas reprodutivas utilizadas pelas diferentes espécies.

No Brasil, apesar da grande extensão da costa litorânea, poucos estudos objetivam a análise reprodutiva e em nenhum foi feito o uso da ferramenta histológica. A histologia de gônadas permite maior compreensão dos resultados, conferindo maior segurança e confiabilidade na tomada de decisão.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ACERO, A. M; GRIJALBA - BENDECK, F. MORENO, K; ACEVEDO & GONSÁLEZ E. **Histologia comparada del sistema reproductivo de cuatro especies de rayas caribeñas** (Chondrichthyes: Batoidea). Rev.Acad.Colomb.Cienc. 32 (125): 571-586, 2008. ISSN 0370-3908, 2008.
- CASTRO, J.L. **Sharks of the North American Waters.**Texas A & M University Press. 1ª edition.180p.,1983.
- COHEN, D.M. **How many recent fishis are there? Proceedings of the California acfcaedemy Scienses** . Vol.4, n 38, p 341-346 ,1970.
- GRIJALBA – BENDECK; ACERO,M.; A.; ACEVERO & GONZÁLEZ E. **Reproductive biology of Rhinobatos percellens (Batoidea: Rajiformes) from the Colombian Caribbean.** Rev.Acad.Colom.Cienc. Vol XXXII, n.(125): 572-585, 2008.
- HAMMLET, W.C & T.J. KOOB. **Female reproductive System.** In p 398-443. In W.C. HAMMLET. **The Biology of the elasmobranchs fishes.** Baltimore:The John Hopkins Univ. Press.398-443. Ed Sharks and rays, 1999.
- HAMMLET, W.C, M. JEZIOR & R, SPIELER. **Ultrastructural analysis of folliculogenesis in the yellow spotted stingray Urolophus jamaicensis.annals of anatomy** 181 (2): 159-172, 1999.
- HENNEMANN, R.M. **Sharks and Rays: Elasmobranch guide of the worlds.** IKAN Unterwasserarchiv, Frankfurt. 304p, 2001.
- HILDEBRAND, M. **Análise da vida dos vertebrados.** 3 Ed. São Paulo: Ed. Atheneu. 700p, 1993.
- HAMMLET, W.C, M. JEZIOR & R, SPIELER.. **Ultrastructural analysis of folliculogenesis in the yellow spotted stingray Urolophus jamaicensis.annals of anatomy** 181 (2): 159-172, 1999.
- HORIE, T.; TANAKA, S.. **Geographical variation of maturity size of the cloudy catshark, Scyliorhinus torazame, in Japan.** Journal of the School of Marine Science and Technology, Tokai University, n. 53, p. 111–124, 2002.
- JONES, C.J.P.; HAMLETT, W.C.. **Glyvosylation of the male genital ducts and spermatozeugmata formation in the claearnose skate Raja eglanteria.** Histochem J 34:601-615, 2000.
- LESSA, R.P.T. **Biologie et dynamique des populations de Rhinobatos horkelii du plateau Continental du Rio Grande do Sul.** Porto Alegre.RS. PhD Thesis, 1982.
- LESSA, R.P.T; VOOREN, C.M.; LAHAYE,J. **Desenvolvimento e ciclo sexual das fêmeas, migrações e fecundidade da viola Rhinobatos horkelii (Muller & Henle,1841) do sul do Brasil.** Rio Grande/RS: Ed. Atlântica,. v.8, p.5-34, 1986.

MÁRQUEZ-FARIÁS, J.F. **Reproductive biology of shovelnose guitarfish *Rhinobatos productus* from the eastern Gulf of California.** México. J Northw Atl Fish Sci (35): 443-452, 2007.

MARUSKA K, C.COWIE & T. TRICAS. **Periodic Gonadal activity and protracted mating in elasmobranch fishes.** Journal of experimental Zoology (276): 219-232, 1996.

ORR, R. T. **Biologia dos Vertebrados.** 5 Ed . Editora Roca. 508p, 1986.

POUGH, F.H.;CM & HEISER, J.B. **A Vida dos Vertebrados** .São Paulo: Ed. Atheneu, 669p, 1999.

POUGH, F.H.;HEISER,J. B.& MCFARLAND,W.N. **A Vida dos Vertebrados** .São Paulo: Ed.Atheneu, 839p, 1993.

PRATT H. 1988. **Elasmobranch gonad structure:** A description and survey. Copeia (3):719-729, 1988.

QUEIROZ,E.L.;REBOUÇAS, S. C. **Tubarão quem tu és?** Salvador, GECET/UFBA/ Fapex/s.nº, 1995.

RANZI ,S. **Le basi fisio-moriologiche dello svioluppo embionale dei selaci.** Parte I.Pubblicazioni Stazione Zoologica di Napoli (12):256-260. 1932.

SANTOS. E. **Nossos Peixes Marinhos (Vida e costume dos peixes do Brasil).** Coleção Zoologia Brasília – I coleção. Editora F. Briguiet & CIA – Desenhos de Ruth Doris Secchin e Regina Sanchez. 265p, 1952.

STEVENS,J.D.;BONFIL,R.;DULVY.N.K &WALKER,P.A. **The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems.** ICES Jorunal of Marine Science (57):476-494, 2000.

STORER, T.I.; USINGER, R.L.; STEBBINS, R.C.; NYBAKKEN, J.W. **Zoologia Geral.** 6 Ed. São Paulo: Ed. Nacional, 816P, 1991.

VIEIRA,V.L.A.; OLIVEIRA,L.H.; HIGA, F.M.; NOVAES,L. A.; MELLO, A.S. **Morfologia da Glândula Retal em Tubarões e Raias.** 7º Congresso Nordeste em Ecologia. I Reunião da Sociedade Brasileira para Estudo de Elasmobrânquios. Ilhéus - Bahia.115p, 1997.

VOOREN C.M and KRIPPEL, S. **Biologia e Status de Conservação dos Cações** - Anjo *Squatina guggenheem*, *S. occulta* e *S. argentina*. In VOOREN, C.M and KRIPPEL, S. (Eds). **Acções para conservação de Tubarões e Raias no Sul do Brasil,** Porto Alegre: Ed Igaré , 261p, 2005.

WOURMS,J.P.; GROVE,B.D.; LOMBARDI, J. **The maternal-embryonic relationship in viviparous fishes.** In HOAR, W.S.; RANDALL.; D.J, Editors.The physiology of developing fish: viviparity and posthatching juveniles. New York: Academic Press.134p, 1998.