

WANESSA PRISCILA DAVID DO CARMO

**A UTILIZAÇÃO DE UM ESTUÁRIO SUBTROPICAL
BRASILEIRO NA ALIMENTAÇÃO E REPRODUÇÃO DA
RAIA-VIOLA *Rhinobatos percellens***

**CURITIBA
2011**

WANESSA PRISCILA DAVID DO CARMO

**A UTILIZAÇÃO DE UM ESTUÁRIO SUBTROPICAL
BRASILEIRO NA ALIMENTAÇÃO E REPRODUÇÃO DA
RAIA-VIOLA *Rhinobatos percellens***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Dr. Luís Fernando Fávoro

**CURITIBA
2011**

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu pai (*in memoriam*), que me ensinou a ser apaixonada pelo mar, e a minha mãe, por sempre me apoiar para eu chegar até aqui.

“Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o Céu, enquanto que as cheias as baixam para a terra, sua mãe.”

Leonardo da Vinci

“Sejam quais forem os resultados, com êxito ou não, o importante é que no final cada um possa dizer: 'fiz o que pude'.”

Louis Pasteur

AGRADECIMENTOS

Agradeço a estas pessoas que, de uma forma ou outra, contribuíram para o meu crescimento como pessoa e como cientista, e por muitas vezes, nos dois casos:

Em primeiro lugar a Deus e meus santos de devoção, por eu ter conseguido chegar até aqui.

À fundação Araucária por ter concedido a bolsa para a realização deste projeto.

Ao programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação - PPGECO – pela oportunidade de fazer parte de um tão conceituado programa de pós graduação.

À minha mãe, por ter entendido o motivo de eu sair da minha cidade e ir “pra capitar”, e mesmo ficando com o coraçãozinho apertado, me apoiou e ajudou, além é claro de ser “mãe-trocinadora” inúmeras vezes.

À Dryy, minha irmã-pilota, a filha que vai trazer dinheiro pra casa, já que eu decidi ser Bióloga!

À minha família, por eu ter faltado em muitas reuniões “só” por estar longe.

À Jana e ao Ricardo, meus primos que me acolheram em sua casa assim que cheguei perdida nessa cidade, e sempre estiveram dispostos a me ajudar, meus “pais curitibanos”.

À Any, por ter acreditado quando eu disse “vem prestar mestrado em Curitiba, moramos juntas, aqui é legal”, sabe que apesar de brigarmos mais que Tom e Jerry, eu te amo irmãzona!

Às meninas do Laboratório de Toxicologia (Carol, Ju, Ana, Aninha, Ni, Renatinha, Nat, Marina, etc...), que sempre me agüentaram (mesmo nas minhas crises existenciais), e me transformaram em “anexo” do laboratório delas.

Ao pessoal do 1303 (Diego-Sócio, Rafa, Savina, Carol e Maito), grandes amigos que fiz aqui, e com os quais posso contar sempre que precisar, inclusive com um deles fazendo parte da minha família já, não é Sócio?

Pry! Amigona desde o cursinho, e mesmo no fim do Brasil, não nos distanciamos, tava ali quando eu precisei desabafar, pedir uma luz, e até ofereceu a “Schilos House” quando precisei.

Agradeço muito ao Zão, que me aceitou como orientanda, um exemplo de orientador, pronto pra ajudar em qualquer probleminha, sempre dedicado. Uma pessoa que senti simpatia desde a primeira vez que nos encontramos, e a qual é impossível não gostar! Duvido que eu encontre alguém que não diga “ah, o Zão? Claro que conheço aquela figura!”. Um cara sempre de bom humor, sempre muito crítico e sistemático, mas tudo isso pra sempre tirar o melhor de tudo que faz. Obrigado por ter me ensinado muitas coisas Zão!

Brad, “a galinha dos ovos de ouro” do nosso laboratório, sem ele minha dissertação jamais existiria! Obrigada!

Jorge e Milena, o “casal 20” do laboratório, os dois melhores “ICs” com que já trabalhei até hoje! Sempre dispostos a ajudar e a aprender cada vez mais, espero que continuem nesse caminho de “peixólogos”.

Hugo Bornatowski, companheiro “tubarólogo”, com quem me identifiquei pela paixão aos “Tubas” e raias, e me ensinou muitas coisas sobre essas interessantes criaturas, e quem me apresentou ao mundo das análises alimentares.

Ao pessoal do grupo de pesquisas Ictiológicas do Museu de História Natural Capão da Imbuia (Vini, Matheus, Jean, Hugo), que durante meu período de passagem por lá, me ensinaram e me fizeram rir muito.

Aos colegas da PPG-ECO, com quem me diverti e passamos boas “provações de paciência”, alguns dos quais vou levar a amizade pra sempre.

E a todos que de uma maneira direta ou indireta passaram pela minha vida nesses dois anos e não mencionei, Obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO GERAL	xii
GENERAL ABSTRACT	xiii
PREFÁCIO	xiv
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	xvii
CAPÍTULO I – A UTILIZAÇÃO DE UM ESTUÁRIO SUBTROPICAL BRASILEIRO NA ALIMENTAÇÃO DA RAIA-VIOLA <i>Rhinobatos percellens</i> (RHINOBATIDAE: CHONDRICHTHYES).....	xix
RESUMO	xx
ABSTRACT	xxi
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	3
• Área de estudo	3
• Coleta de dados	4
• Análise dos dados	5
RESULTADOS	8
DISCUSSÃO	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO II – A UTILIZAÇÃO DE UM ESTUÁRIO SUBTROPICAL BRASILEIRO NA REPRODUÇÃO DA RAIA-VIOLA <i>Rhinobatos percellens</i> (RHINOBATIDAE: CHONDRICHTHYES).....	xxx
RESUMO	xxxí
ABSTRACT	xxxii
INTRODUÇÃO	33
MATERIAL E MÉTODOS	35
• Área de estudo	35
• Coleta de dados	36
• Análise dos dados	37
RESULTADOS	40
DISCUSSÃO	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
CONSIDERAÇÕES FINAIS	66

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1- Complexo estuarino de Paranaguá. Os círculos preenchidos (●) indicam os locais de realização de coletas sem a obtenção de exemplares e os asteriscos (*) indicam os locais de obtenção dos exemplares de *R. percellens*.....3
- Figura 2- Distribuição da frequência percentual sazonal do grau de repleção de *R. percellens*. Os números sobre as barras indicam a frequência absoluta.8
- Figura 3- Distribuição da frequência percentual sazonal de *R. percellens* por classe de comprimento. Os números sobre as barras indicam a frequência absoluta.10
- Figura 4- MDS realizado através da similaridade de Bray-Curtis, utilizando os valores de IRI% de 29 itens alimentares por classes de comprimento de *R. percellens*.11
- Figura 5- Dendrograma da análise da Similaridade de Jaccard referente aos 29 itens alimentares utilizados por *R. percellens* nas diferentes classes de comprimento.12
- Figura 6- Distribuição da frequência percentual dos %IRI, por classes de comprimento, dos três principais itens alimentares utilizados por *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá.13
- Figura 7- Dendrogramas da análise sazonal da Similaridade de Bray-Curtis (quantitativa) e de Jaccard (qualitativa) realizada para os 29 itens alimentares utilizados por *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá.15
- Figura 8- MDS realizado através da similaridade de Bray-Curtis, utilizando os valores de IRI% dos oito grupos alimentares por classes de comprimento de *R. percellens*.17
- Figura 9- Dendrograma da análise da Similaridade de Jaccard referente aos oito grupos alimentares utilizados por *R. percellens* nas diferentes classes de comprimento.18
- Figura 10- Distribuição da frequência percentual sazonal dos principais grupos alimentares utilizados por *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá. Os números sobre as barras indicam a frequência absoluta.18
- Figura 11- Dendrogramas da análise sazonal da Similaridade de Bray-Curtis (quantitativa) e de Jaccard (qualitativa) realizada para os oito grupos alimentares utilizados por *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá.19

CAPÍTULO II

Figura 1- Complexo estuarino de Paranaguá. Os círculos preenchidos (●) indicam os locais de realização de coletas sem a obtenção de exemplares e os asteriscos (*) indicam os locais de obtenção dos exemplares de *R. percellens*.....35

Figura 2- Corte histológico de ovário de *R. percellens*. A) Folículos ovarianos na fase 1 (F1), HE, escala 80µm; B) Folículos ovarianos na fase 1 (F1), HE, escala 20µm; C) Folículos ovarianos na fase 2 (F2), HE, escala 80µm; D) Folículos ovarianos na fase 3 (F3), HE, escala 80µm; E) Folículos ovarianos na fase 2 (F2), fase 3 (F3) e folículos vazios (FVZ), HE, escala 188µm; F) Folículos ovarianos na fase 1 (F1), fase 2 (F2) e fase 3 (F3), Alcian Blue, pH 2,5, escala 188µm; G) Folículos ovarianos na fase 3 (F3), PAS, escala 188µm.41

Figura 3- Corte histológico da Glândula Nidamental de *R. percellens*. A) Aspecto geral indicando a luz da Glândula Nidamental (seta), HE, escala 188µm; B) Região basófila da Glândula Nidamental, HE, escala 20µm; C) Região eosinófila da Glândula Nidamental, HE, escala 20µm; D) Região mucosa da Glândula Nidamental, HE, escala 20µm; E) Região mucosa da Glândula Nidamental, PAS, escala 188µm; F) Região mucosa da Glândula Nidamental, Alcian Blue, pH 2,5, escala 188µm.43

Figura 4- Corte histológico do útero de *R. percellens*. A) Parede uterina. Epitélio de revestimento com célula secretora (seta) em contato com conjunto frouxo, HE, escala 188µm; B) Parede uterina evidenciando as projeções da camada mucosa, HE, escala 80µm; C) Parede uterina evidenciando as projeções da camada mucosa. Epitélio de revestimento com células secretoras, PAS+Alcian Blue, pH 2,5, escala 80µm.44

Figura 5- Corte histológico de testículo de *R. percellens*, corados com Hematoxilina-Eosina. A) Testículo imaturo contendo vários túbulos seminíferos pequenos, constituídos por espermatogônias, escala 20µm; B) Túbulos seminíferos contendo espermatócitos e outro contendo espermátides, escala 20µm; C) Túbulo seminífero contendo espermátides em diferenciação, escala 20µm; D) Túbulos seminíferos contendo espermátides e outros contendo espermatozóides, escala 20µm; E) Túbulos seminíferos contendo espermatozóides, escala 20µm; F) Testículo com túbulos seminíferos mais desenvolvidos na periferia. Setas representam a maturação do centro para a periferia do testículo. Escala 80µm.....46

Figura 6- Distribuição da frequência percentual de fêmeas e machos de *R. percellens* em classes de comprimento total. Os números sobre as barras representam a frequência absoluta.47

Figura 7- Distribuição da frequência percentual sazonal de *R. percellens* em classes de comprimento total. Os números sobre as barras representam a frequência absoluta.47

Figura 8- Índice Gônado-Somático individual (IGS) de fêmeas e machos de <i>R. percellens</i> no complexo estuarino de Paranaguá, estado do Paraná.	48
Figura 9- Índice Gônado-Somático médio sazonal de fêmeas e machos de <i>R. percellens</i> no complexo estuarino de Paranaguá, estado do Paraná.	49
Figura 10- Relação entre o comprimento total e o diâmetro do maior folículo ovariano de <i>R. percellens</i>	50
Figura 11- Relação entre o comprimento total e a largura da glândula nidamental de <i>R. percellens</i>	50
Figura 12- Relação entre o comprimento total e a largura da glândula nidamental de <i>R. percellens</i>	50
Figura 13- Relação entre o comprimento total e o comprimento total do cláspere de <i>R. percellens</i>	51
Figura 14- Curva de primeira maturação para fêmeas e machos de <i>R. percellens</i>	52
Figura 15- Proporção sazonal entre indivíduos jovens e adultos de <i>R. percellens</i> . Out= outono, Inv=inverno, Pri=primavera e Ver=verão. Os números sobre as barras representam a frequência absoluta. *=diferença significativa testada pelo método do X^2	53

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1– Classes de comprimento total (cm), intervalo das classes de comprimento e comprimento médio de *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá.6

Tabela 2- Frequência percentual de números de exemplares (%N), frequência percentual de ocorrência (%FO), frequência percentual de peso (%P) e frequência percentual do índice de importância relativa (%IRI) dos itens alimentares utilizados por *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá.9

Tabela 3- Contribuição percentual dos principais itens alimentares, ao nível de 90%, para formação dos grupos A e B (SIMPER).11

Tabela 4- Frequência percentual do IRI sazonal dos itens alimentares de *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá. Ver = verão, Out = outono, Inv = inverno e Pri = primavera.14

Tabela 5- Frequência percentual de números de exemplares (%N), frequência percentual de ocorrência (%FO), frequência percentual de peso (%P) e frequência percentual do índice de importância relativa (%IRI) dos grandes grupos taxonômicos utilizados na alimentação de *R. percellens*.16

Tabela 6- Frequência percentual de %IRI dos principais grupos alimentares para as classes de comprimento de *R. percellens*.16

Tabela 7- Frequência percentual de %IRI dos grupos alimentares para fêmeas e machos de *R. percellens*.20

CAPÍTULO II

Tabela 1- Classes de comprimento total (cm), intervalo das classes de comprimento e comprimento médio de *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá. 37

Tabela 2- Distribuição sazonal da frequência absoluta de machos e fêmeas de *R. percellens*, testada pelo método do X^252

Tabela 3- Características observadas nas fêmeas gestantes de *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá: período de obtenção, número de embriões, comprimento dos embriões e registro de marca de cópula.53

RESUMO GERAL

O estudo da biologia de uma espécie permite entender a utilização do ambiente nos processos vitais, durante o ciclo de vida. Dentre várias espécies de elasmobrânquios, *Rhinobatos percellens* é uma espécie de raia que ocorre em todo o litoral brasileiro, sendo muito comum nos estados do Paraná e Santa Catarina. Os estudos sobre a sua biologia são escassos e foram realizados na plataforma continental. A referida espécie é o objeto de investigação do presente estudo, e teve a sua alimentação e sua reprodução analisadas em um estuário subtropical brasileiro. As coletas de material biológico foram realizadas no complexo estuarino de Paranaguá, mensalmente, no período de março/2006 a março/2007 e de outubro/2008 a setembro/2009. Utilizou-se dez minutos de arrasto de porta em diferentes pontos do estuário. Os espécimes obtidos tiveram os dados morfométricos tomados, foram sexados e posteriormente dissecados para a análise do sistema digestório e aparelho reprodutor. Os estômagos foram utilizados na determinação do grau de repleção e dos itens alimentares, os quais foram analisados para verificar a ocorrência de variação ontogenética e sazonal. A análise reprodutiva deu-se a partir da descrição histológica de órgãos masculino e feminino envolvidos no processo reprodutivo. Ainda, analisou-se o desenvolvimento gonadal, a presença de embriões, marcas de cópula, tamanho de primeira maturação para sexos separados, proporção sexual e proporção de jovens e adultos. Foram capturados 62 exemplares, sendo 24 fêmeas e 38 machos. O comprimento total dos exemplares variou de 17,2cm a 72,6cm, com fêmeas apresentando tamanho maior. A análise sazonal do grau de repleção demonstrou que os indivíduos apresentavam conteúdo estomacal em todas as estações, apresentando diferentes graus de repleção, com predomínio de estômagos contendo pouco alimento e de estômagos quase cheios. Estômago vazio foi observado em somente um indivíduo, no verão. A análise do conteúdo alimentar mostrou uma dieta diversificada, representada por 29 itens, com predomínio de poucos. De acordo com o percentual do Índice de Importância Relativa (%IRI), os três principais itens alimentares foram: *Leptochela serratorbita*, restos de Caridea e *Ogyrides alphaerostris*. A análise ontogenética revelou diferença significativa através da formação de dois grupos: 1- animais de comprimentos extremos (menores e maiores) e, 2-animais de comprimentos intermediários. Embora *R. percellens* se alimentem de uma variedade de presas bentônicas, sua dieta é dominada por crustáceos. A análise histológica caracterizou três fases de desenvolvimento dos folículos ovarianos e quatro fases de desenvolvimento na formação do espermatozóide. A glândula nidamental atua na formação da casca envoltória do ovo, não sendo evidenciada relação com o armazenamento de espermatozóides. Os resultados indicam que a cópula ocorre no inverno, com a gestação ocorrendo durante a primavera e início do verão, com duração de aproximadamente cinco meses, sendo o verão a estação do nascimento. O comprimento de primeira maturação foi de 50,69 cm, para fêmeas e de 48,04 cm, para os machos. O registro de exemplares no estuário durante todo o ano, em todas as classes de tamanho e em todas as fases de desenvolvimento gonadal, incluindo fêmeas gestantes e indivíduos neonatos, demonstra que o estuário é utilizado durante todo o ciclo de vida da espécie.

Palavras-chave: Rhinobatidae, itens alimentares, ciclo reprodutivo.

GENERAL ABSTRACT

The study of a species biology allows to understand the use of the environment in life processes, during the life cycle. Among various species of Elasmobranchii, *Rhinobatos percellens*, a kind of ray that occurs throughout the Brazilian coast, is very common in the States of Paraná and Santa Catarina, and studies on its biology are scarce, having been conducted on the continental shelf. The species is the object of investigation of the present study, and had their food and reproduction analyzed in a Brazilian sub-tropical estuary. The biological material collection was made in the estuarine complex of Paranaguá, monthly, on the period from March/2006 to March/2007 and from October/2008 to September/2009. Ten minutes of trawl bottom were made at different points of the referred estuarine complex. The obtained specimens had the morphometric data taken, were sexed and then dissected for examination of the digestive system and reproductive tract. Stomachs were used to determinate the repletion level and food items, which were analyzed for ontogenetic and seasonal variation. Reproductive analysis came from the histological description of male and female organs involved in the reproductive process. Still, the gonadal development was analyzed, the presence of embryos, bite wounds, the size of first maturation to separate sexes, sexual gender ratio and proportion of young and adults. 62 exemplars were captured, 24 females and 38 males. The total length of the exemplars varied from 17,2 cm to 72,6 cm, with females showing bigger size. The seasonal analysis of the repletion level demonstrated that the individuals were found fed at all seasons, presenting different levels of repletion, with predominance of stomachs containing little food and stomachs almost full. Empty stomach was observed in only one individual, on summer. The analysis of alimentary content showed a diverse diet represented by 29 items with predominance of few. According to the percentage of the Index of Relative Importance (%IRI), the three main alimentary items were: *Leptocheila serratorbita*, leftovers of Caridea and *Ogyrides alphaerostris*. The ontogenetic analysis, revealed significant difference by the formation of two groups: 1 – Animals of extreme total lengths (smaller and bigger) and, 2 – Animals of intermediate total lengths. Although the specimens feed themselves with a variety of benthonic preys, *R. percellens* has its diet dominated by crustaceous. Histological analysis featured three stages of development of oocytes and four development stages in the formation of sperm. The Shell Gland acts in the formation of egg case, not being evidenced a relationship with storage of sperm. The results indicate that copulation occurs in winter, with pregnancy occurring during spring and early summer, during approximately five months, being the summer the season of birth. The length of first maturation was 50,69cm for females and 48,04cm for males. The exemplary record in estuary throughout the year, across all size classes and at every stage of gonadal development, including pregnant females and neonates individuals, demonstrate that the estuary is used throughout the life cycle of the species.

Keywords: Rhinobatidae, food items, reproductive cycle.

PREFÁCIO

Os Chondrichthyes são peixes cartilaginosos representados pelas quimeras, representantes da subclasse Holocephali, e pelos tubarões e raias, representantes da subclasse Elasmobranchii (Nelson, 2006).

Os tubarões e raias estão distribuídos em todos os oceanos, em águas tropicais, subtropicais e temperadas. Encontram-se desde as áreas costeiras até as de 3000 metros de profundidade, ocupando distintos ambientes, como: os recifais, os estuarinos, os demersais de talude e de plataforma, os pelágicos costeiros e os oceânicos (Figueiredo, 1977; McEachran & Carvalho 1999, Compagno, 2005). Os elasmobrânquios são organismos com tendência k-estrategista (Wourms, 1977; Odum, 1988) cujas características são: o crescimento lento, maturidade sexual tardia, baixa fecundidade (Wourms, 1977; Odum, 1988; Camhi *et al.*, 1998; Musick, 1999), o que resulta em lento crescimento populacional (Vooren *et al.*, 2005).

Os efeitos da pesca sobre as populações de elasmobrânquios têm sido muito documentados na literatura científica e como consequência ocorrem alterações na estrutura destas populações, em função do declínio na abundância destas espécies (Stevens *et al.*, 2000). A tendência k-estrategista torna estes animais muito vulneráveis à pressão pesqueira (Santos *et al.*, 2006). O aumento da exploração comercial e amadora de elasmobrânquios tem ampliado o interesse pelo desenvolvimento de políticas de gerenciamento desses recursos (Hoff & Musick, 1990; SBEEL, 2005). A sobrepesca impõe mudanças na estratégia de vida das populações, de modo que o desenvolvimento de pesquisas, envolvendo os aspectos biológicos, é de fundamental importância na conservação deste grupo.

De acordo com Acevedo *et al.* (2007), estudos sobre a biologia de espécies podem ser utilizados para a avaliação da sustentabilidade, sendo necessário informações a respeito da taxa de captura, frequência de ocorrência, taxa de maturidade, fecundidade e taxa de sobrevivência pós-captura; dados com os quais poucos pesqueiros no mundo podem contar, e que são elementos que poderiam melhorar a extração eficiente dos recursos.

Elasmobrânquios, por serem predadores de topo de cadeia no ambiente marinho, desenvolvem um importante papel no equilíbrio deste ecossistema,

potencialmente regulando o tamanho e a dinâmica das populações de presas através da predação. A diminuição na sua abundância pode causar desequilíbrio nas interações tróficas da comunidade onde está inserido (Stevens *et al.*, 2000; Wheterbee & Cortés, 2004).

A reprodução é um processo fundamental para a perpetuação das espécies, manutenção dos estoques e à viabilidade das populações de peixes. O desenvolvimento de pesquisas envolvendo os aspectos reprodutivos assume grande importância na sua conservação (Demski, 1989) por fornecem dados de como diferentes espécies utilizam os diversos ambientes no processo reprodutivo, inclusive os ambientes antropizados, e os resultados obtidos podem ser aplicados na avaliação da sustentabilidade, na atividade pesqueira, na aquicultura e nos órgãos de gestão (Dias *et al.*, 1998; Acevedo *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2010).

Rhinobatos percellens (Walbaum, 1792), conhecida por cação-viola ou raia-viola, pertence à família Rhinobatidae, distribuída nas águas costeiras tropicais dos Oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (Compagno, 2005; Nelson, 2006). É uma espécie bentônica e no Brasil ocorre do Amapá ao Rio Grande do Sul (Figueiredo, 1977; Menni & Stehmann, 2000), sendo muito comum nos estados do Paraná e Santa Catarina (Chaves & Robert, 2003; Costa & Chaves, 2006). Contrariando o descrito por Nelson (2006), ao afirmar que animais da família Rhinobatidae raramente entram em estuários, coletas preliminares realizadas no complexo estuarino de Paranaguá, litoral do estado do Paraná, mostraram ser freqüente a captura de *R. percellens* no referido ambiente.

A espécie *R. percellens*, objeto de estudo da presente dissertação, é encontrada em águas costeiras até a profundidade de 110 m (McEchran & Carvalho, 2002), é uma espécie vivípara aplacentária e uma fêmea pode produzir de 4 a 12 filhotes por gestação (Martins & Schwingel, 2003).

A inexistência de estudos de *R. percellens* em estuários e a escassez de dados sobre a sua biologia alimentar e reprodutiva neste ambiente são alguns dos fatores que influenciaram a realização deste trabalho, que objetiva entender o uso do estuário no processo alimentar e reprodutivo desta espécie. A verificação dos recursos alimentares utilizados e a relação trófica que a espécie realiza no referido ambiente, além da caracterização do processo reprodutivo, na tentativa de entender o ciclo de vida da referida espécie, forneceram dados que

subsidiaram um maior conhecimento da sua biologia, contribuindo na exploração racional e manutenção da espécie no ambiente.

Para melhor relatar os resultados, o presente trabalho está dividido em dois capítulos:

- Capítulo I, “A utilização de um estuário subtropical brasileiro na alimentação da raia-viola *Rhinobatos percellens* (Rhinobatidae: Chondrichthyes)”.
- Capítulo II, “A utilização de um estuário subtropical brasileiro na reprodução da raia-viola *Rhinobatos percellens* (Rhinobatidae: Chondrichthyes)”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, K, J. Bohórquez-Herrera, F. Moreno, C. Moreno, E. Molina, M. Grijalba-Bendeck & P. Gómez-Canchong. 2007. Tiburones y rayas (Subclase Elasmobranchii) descartados por la flota de arrastre camaronero en el Caribe de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12(2): 71-81.
- Camhi, M., S. Fowler, J. Musick, A. Bräutigam & S. Fordham. 1998. Sharks and their relatives. Ecology and Conservation. Species Survival Commission, World Conservation Union, Gland, Switzerland. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission (20).
- Chaves, P. T. & M. C. Robert. 2003. Embarcações, arte, e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 25(1): 53-59.
- Compagno L. J.V. 2005. Checklist of living chondrichthyes. p. 501–548. In: Hamlett W.C. (ed). *Reproductive biology and phylogeny of chondrichthyes: sharks, batoids, and chimaeras*. Science Publishers, Inc, Enfield, New Hampshire, USA. 562 pp.
- Costa, L. & P. T. C. Chaves. 2006. Elasmobranchs caught by artisanal fishing in the south cost of Paraná State and north cost of Santa Catarina State, Brazil. *Biota Neotropica*. 6(3): Disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?article+bn02706032006>.
- Demski, L. S. 1989. Pathways for GnRH control of elasmobranch reproductive physiology and behavior. *Journal of Experimental Zoology, Supplement*, 2: 4–11.
- Dias, J.F., E. Peres-Rio, P. T. C. Chaves & C. L. D. B. Rossi-Wongtschowski. 1998. Análise Macroscópica dos Ovários de Teleósteos: Problemas de Classificação e Recomendações de Procedimentos. *Revista Brasileira de Biologia*, 58 (1): 55-69.
- Figueiredo, J. L. 1977. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil – Introdução. Cações, Raias e Quimeras. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 104 p.
- Hoff, T. B. & J. A. Musick. 1990. Western North Atlantic shark-fishery management problems and informational requirements. pp. 455-472. In: H.L. Pratt Jr., S.H. Gruber & T. Taniuchi (Editor). *Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics and the Status of Fisheries*. NOAA Technical Report NMFS. 90.
- Martins, R. R. & Schwingel, P. R. 2003. Variação espaço-temporal da CPUE para o gênero *Rhinobatos* (Rajiformes, *Rhinobatidae*) na costa sudeste e sul do Brasil. *Notas Técnicas FACIMAR*, 7:119-129.
- McEachran J. D. & M. R. Carvalho. 1999. Batoids. pp. 507–589. In Carpenter K.E. & Niem V.H. (eds). *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 3: Batoid fishes, chimaeras and bony fishes part 1 (Elopidae to Linophrynidae)*. Rome: FAO. 599 p
- McEachran, J.D. & M. R. Carvalho. 2002. Batoids Fishes. pp. 507–589. in Carpenter, K. E. & V. H. Niem (eds). *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 1: Introduction, Molluscs, Crustaceans, Hagfishes, Sharks, Batoid fishes and Chimaeras*. Rome: FAO. 599 p.

- Menni, R. C. & Stehmann, M. 2000. Distribution, environment and biology of batoid fishes off Argentina, Uruguai and Brazil. A review. *Revista do Museu Argentino de Ciências Naturais*, Buenos Aires, 2 (1): 69-109.
- Musick, J. A. 1999. Ecology and Conservation of Long-Lived Marine Animals. *American Fisheries Society Symposium* 23:1–10.
- Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the world*. J. Wiley e Sons Inc, 4th edition. 595p.
- Odum, E. P. 1988. *Ecologia*. Ed. Guanabara-Koogan. 434 p.
- Santos, C., G. M. Cortellete, K. C. B. Araújo & H. L. Spach. 2006. Estrutura populacional da raia-violá *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes, Rhinobatidae), na plataforma adjacente à baía de Paranaguá, PR. *Acta Biologica Leopoldensia*, 28(1):32-37.
- Sociedade Brasileira Para o Estudo de Elasmobrânquios - SBEEL. 2005. Plano Nacional de Ação para a Conservação e o Manejo dos Estoques de Peixes Elasmobrânquios no Brasil. SBEEL, Recife, 100p.
- Silva, J. P. A. da, A. E. Muelbert, E. C. de Oliveira & L. F. Fávaro. 2010. Reproductive tactics used by the Lambari *Astyanax aff. fasciatus* in three water supply reservoirs in the same geographic region of the upper Iguazu River. *Neotropical Ichthyology*, 8(4):885-892.
- Stevens, J. D., R. Bonfil, N. K. Dulvy & P. A. Walker. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 476–494.
- Vooren, C.M., R. P. Lessa & S. Klippel. 2005. Biologia e status de conservação da raia *Rhinobatos horkelli*. pp. 33–56. In Vooren, C. M. & S. Klippel (eds). *Ações para conservação de tubarões e raias no sul do Brasil*. Porto Alegre: Igaré. 262 p.
- Wheterbee, B. & E. Cortés. 2004. Food consumption and feeding habits. pp. 223-244. in Carrier, J. F., J. A. Musik & M. Heithaus (eds). *Biology of sharks and their relatives*, CRC press, Boca Raton , FL.USA. 616 pp.
- Wourms, J. P. 1977. Reproduction and Development in Chondrichthyan Fishes. *American Zoology*., 17:379-410.

CAPÍTULO I

A UTILIZAÇÃO DE UM ESTUÁRIO SUBTROPICAL BRASILEIRO NA ALIMENTAÇÃO DA RAIA-VIOLA *Rhinobatos percellens* (RHINOBATIDAE: CHONDRICHTHYES)

RESUMO

A dinâmica do consumo de presas e o processamento de alimentos nos elasmobrânquios permanecem pouco estudados. Dentre várias espécies de elasmobrânquios da costa brasileira, *Rhinobatos percellens*, objeto de estudo do presente trabalho, é citada em muitos trabalhos referentes à composição ictiofaunística e a pesca artesanal e industrial, mas estudos sobre a sua biologia são escassos e todos foram realizados na plataforma continental. A inexistência de estudos de *R. percellens* em estuários e a escassez de dados sobre a sua biologia alimentar neste ambiente são alguns dos fatores que influenciaram a realização deste trabalho. As coletas de material biológico foram realizadas no complexo estuarino de Paranaguá, mensalmente, no período de março/2006 a março/2007 e de outubro/2008 a setembro/2009. Utilizou-se dez minutos de arrasto de porta em diferentes pontos do referido estuário. O total de 62 estômagos obtidos foi utilizado em sua totalidade somente para a determinação sazonal do grau de repleção (GR), através de uma escala de cinco graus. Do total, 56 estômagos foram analisados para determinação dos itens alimentares e a variação sazonal dos mesmos. A análise sazonal do GR demonstrou que os indivíduos encontravam-se alimentados em todas as estações, apresentando diferentes graus de repleção, com predomínio de estômagos contendo pouco alimento (grau 2) e de estômagos quase cheios (grau 4). Estômago vazio (grau 1) foi observado em somente um indivíduo, no verão. A análise do conteúdo alimentar de *R. percellens* mostrou uma dieta diversificada, representada por 29 itens, com predomínio de poucos. De acordo com o percentual do índice de importância relativa (%IRI), os três principais itens alimentares foram: *Leptochela serratorbita*, restos de Caridea e *Ogyridés alphaerostris*. A análise ontogenética, a partir da distribuição dos espécimes em dez classes de comprimento, revelou diferença significativa através da formação de dois grupos: 1- Exemplares de comprimentos totais extremos (menores e maiores) e, 2- Exemplares de comprimentos totais intermediários. Os 29 itens alimentares foram agrupados em oito grupos alimentares: Pleocyemata (sem Brachyura), Brachyura, Teleostei, Dendrobranchiata, Mollusca, Mysidacea, Gammaridae e Polychaeta, listados aqui do maior para o menor valor de %IRI. Dos oito grupos, Pleocyemata, Brachyura, Teleostei e Dendrobranchiata estiveram presentes em todas as estações sazonais, sempre com o predomínio de Pleocyemata. Embora os espécimes se alimentem de uma variedade de presas bentônicas, *R. percellens* tem sua dieta dominada por crustáceos. Estes resultados fornecem subsídio para a tomada de decisões e implementação de planos de manejo e conservação.

Palavras-chave: Rhinobatidae, variação ontogenética, sazonalidade.

ABSTRACT

The dynamics of prey consumption and the food processing in Elasmobranchii remain barely studied. Among several species of elasmobranchii from the Brazilian coast, *Rhinobatos percellens*, object of study from the present work, is quoted in many papers referring to ictiofauna composition and artisanal and industrial fishing, but papers on its biology in our coastline are rare and all have been made on the continental platform. The inexistence of studies on *R. percellens* in estuaries and the dearth of data on its alimentary biology in this environment are some of the factors that led to the realization of this study. The biological material collection was made in the estuarine complex of Paranaguá, monthly, on the period from March/2006 to March/2007 and from October/2008 to September/2009. Ten minutes of trawl bottom were made at different points of the referred estuarine complex. A total of 62 stomachs was obtained and used to seasonal determination of repletion level (GR), by a scale of five levels. From the total, 56 stomachs were analyzed to determinate alimentary items and seasonal variation of these. The seasonal analysis of the GR demonstrated that the individuals were found fed at all seasons, presenting different levels of repletion, with predominance of stomachs containing little food (level 2) and stomachs almost full (level 4). Empty stomach (level 1) was observed in only one individual, on summer. The analysis of alimentary content of *R. percellens* showed a diverse diet represented by 29 items with predominance of few. According to the percentage of the Index of Relative Importance (%IRI), the three main food items were: *Leptochela serratorbita*, leftovers of Caridea and *Ogyrides alphaerostris*. The ontogenetic analysis, from the distribution of specimen into ten classes of length, revealed significant difference by the formation of two groups: 1 – Specimens of extreme total lengths (smaller and bigger) and, 2 – Specimens of intermediate total lengths. The 29 alimentary items were divided into eight alimentary groups: Pleocyemata (without Brachyura), Brachyura, Teleostei, Dendrobranchiata, Mollusca, Mysidacea, Gammaridacea and Polychaetas, listed here from the highest to the lowest level of %IRI. From the eight groups, Pleocyemata, Brachyura, Teleostei and Dendrobranchiata were present at all seasons, always with predominance of Pleocyemata. Although the specimens feed on a variety of benthonic preys, *R. percellens* has its diet dominated by crustaceans. These results give subsidy to decisions making and implementation of handling and conservation plans.

Key words: repletion level, Index of Relative Importance, alimentary items

INTRODUÇÃO

O estudo da dieta e hábitos alimentares de peixes, através da análise do conteúdo estomacal, tem sido prática padrão para o entendimento de aspectos básicos da biologia de uma espécie e para o estabelecimento das relações tróficas de um ecossistema. A importância de compreender como os peixes exploram os recursos alimentares e sua interação com outros níveis da teia trófica são informações aplicáveis na dinâmica populacional e na biologia pesqueira, podendo ainda subsidiar o manejo de recursos marinhos, a fim de desenvolver um método racional de exploração comercial (Pauly, 1984; Caddy & Sharp, 1986; Wootton, 1990; Gerking, 1994; Muto *et al.*, 2001; Winemiller *et al.*, 2008; Heithaus *et al.*, 2008; Winemiller *et al.* 2008).

Os elasmobrânquios por ocuparem o topo da cadeia alimentar, desempenham um importante papel no fluxo de energia entre os níveis tróficos no meio marinho (Kyne & Bennet, 2002).

Sabendo que predadores têm uma influência fundamental sobre a estrutura e função das comunidades marinhas, Morato *et al.*, (2003) relatam que as diferentes espécies de elasmobrânquios podem afetar as populações de invertebrados e peixes, além de outros vertebrados. Uma diminuição expressiva de elasmobrânquios em uma comunidade pode causar um desequilíbrio nas interações tróficas propiciando um rápido e profundo impacto negativo sobre o ecossistema no qual estão inseridos (Stevens *et al.*, 2000; Correia & Smith, 2003; Wheterbee & Cortés, 2004; Navia *et al.*, 2007; Heithaus *et al.*, 2008).

De acordo com Wheterbee & Cortes (2004), a dinâmica do consumo de presas e o processamento de alimentos nos elasmobrânquios permanece pouco estudado. Os mesmos autores justificam que a biologia alimentar deva ser investigada por diversos motivos, dentre eles: melhor compreender a história natural, estabelecer o papel dos elasmobrânquios nos ecossistemas marinhos e verificar o impacto da predação dos elasmobrânquios sobre presas economicamente valiosas ou ameaçadas.

A partir de investigações preliminares no complexo estuarino de Paranaguá, um estuário subtropical na região sul do Brasil, verificou-se que o elasmobrânquio *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792), comumente

denominado de raia-viola, manteve-se freqüente durante todo o ano, sendo observados indivíduos de diferentes comprimentos.

R. percellens é uma espécie bentônica que pode atingir 100 cm de comprimento total, sendo encontrada em águas costeiras até a profundidade de 110 m (McEchran & Carvalho, 2002). Sua distribuição dá-se do Golfo do México ao norte da Argentina (Figueiredo, 1977). No Brasil ocorre em todo o litoral, do Amapá ao Rio Grande do Sul (Figueiredo, 1977; Gonzalez, 2004), sendo muito comum nos estados do Paraná e Santa Catarina (Chaves & Robert, 2003; Costa & Chaves, 2006).

A importância comercial da referida espécie se altera de acordo com a região onde é capturada. Meneses (2005) registrou que *R. percellens* não possui valor comercial no estado de Sergipe, nordeste do Brasil, enquanto Costa & Chaves (2006) relatam que a espécie é comercializada no sul do Brasil. De-Franco *et al.* (2010) relata que a espécie tem sido muito explorada na pesca, particularmente na plataforma continental brasileira.

R. percellens, citada em muitos trabalhos referentes à composição ictiofaunística e a pesca artesanal e industrial, foi mencionada por Grijalba-Bendeck *et al.*, (2007) como a raia mais coletada no litoral brasileiro.

Estudos sobre a biologia alimentar de *R. percellens* no litoral brasileiro são escassos e todos foram realizados na plataforma continental, sendo representados pelos trabalhos de Shibuya *et al.* (2005) e Bornatowski *et al.* (2010). Trabalhos que objetivaram a análise reprodutiva inexistem para a referida espécie.

A inexistência de estudos de *R. percellens* em estuários e a escassez de dados sobre a sua biologia alimentar neste ambiente são alguns dos fatores que influenciaram a realização deste trabalho, que permitiu entender o uso do estuário no processo alimentar, destacando a utilização de recursos alimentares e a relação trófica que a espécie realiza no referido ambiente. Os dados obtidos permitiram alcançar um melhor conhecimento da sua biologia, que poderá contribuir para a elaboração de uma exploração racional e manutenção da espécie no ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O complexo estuarino de Paranaguá é o maior da costa Sul do Brasil (Bigarella *et al.*, 1978; Wons, 1983) com 551,8 km² (Noernberg *et al.*, 2004). Situa-se na porção norte da planície litorânea do estado do Paraná, localizado entre as coordenadas 25° 15' S – 48° 45' W e 25° 35' S – 48° 10' W, sendo constituído pelas baías de Guaraqueçaba, de Pinheiros, das Laranjeiras, de Paranaguá e de Antonina. A comunicação com o oceano, na porção oriental, é feita por meio de canais estreitos em relação à extensão total do estuário, mas suficiente para permitir uma grande influência do oceano adjacente (Fig. 1). Nas áreas interiores, com características verdadeiramente estuarinas, as profundidades são inferiores a cinco metros, enquanto nas regiões de maior influência oceânica podem alcançar 30 metros (IAPARDES, 2001).

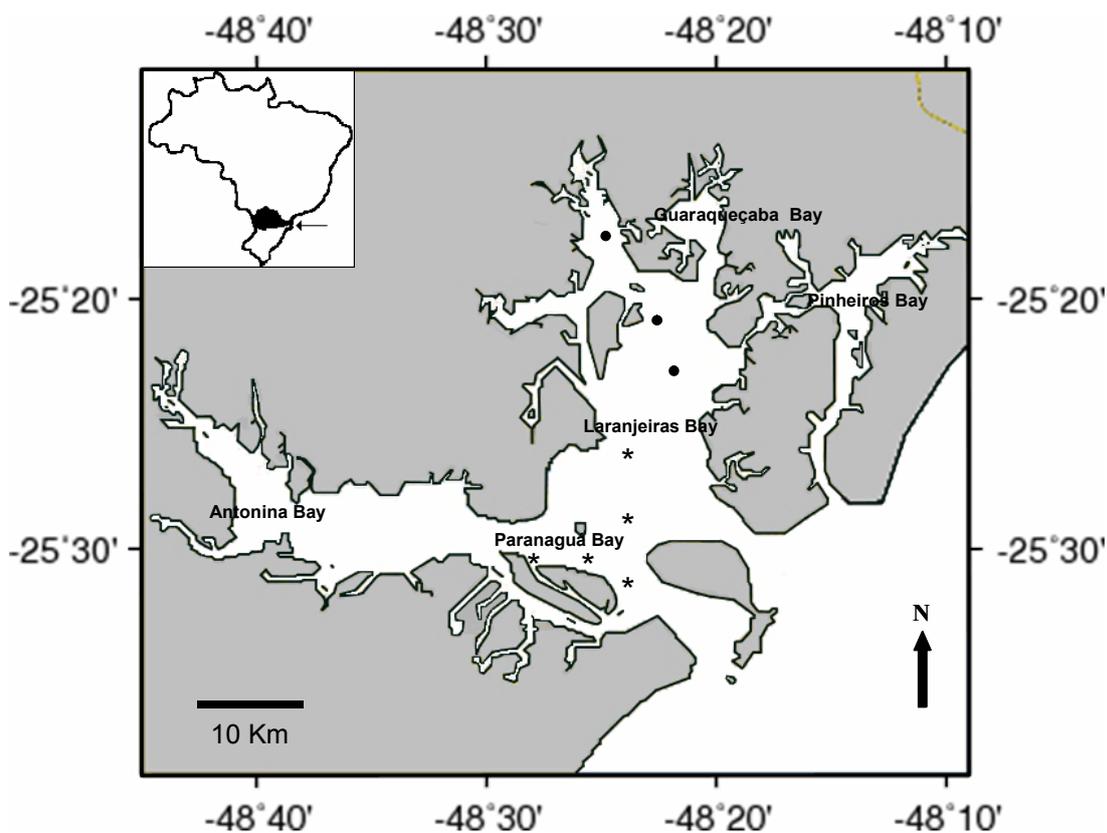


Figura 1- Complexo estuarino de Paranaguá. Os círculos preenchidos (•) indicam os locais de realização de coletas sem a obtenção de exemplares e os asteriscos (*) indicam os locais de obtenção dos exemplares de *R. percellens*.

O clima da região é subtropical úmido mesotérmico (tipo Cfa) com verão quente e sem uma estação seca bem definida (Maack, 1981), sendo determinado por Lana *et al.* (2001) um período chuvoso do final da primavera ao início do outono e um período seco do final do outono ao final do inverno. Os mesmos autores relataram que a região apresenta umidade média de 85% e média anual de precipitação de 2500 mm.

Coleta de dados

As coletas científicas para a obtenção de material biológico ocorreram mensalmente no período de março de 2006 a março de 2007 e de outubro de 2008 a setembro de 2009, sempre em maré de quadratura, em oito pontos amostrais distribuídos no eixo norte-sul do complexo estuarino de Paranaguá. Os exemplares foram capturados mensalmente por um único arrasto de porta, realizados por dez minutos em cada ponto amostral. A rede utilizada apresentava as dimensões de 8 m de boca, 7 m de ensacador, malhagem 1,5 cm entre nós adjacentes e portas com aproximadamente 8 kg. Os espécimes capturados foram transportados ao laboratório onde tiveram o sexo determinado e os dados morfométricos tomados: comprimento total (CT) em centímetros e peso total (PT) em gramas.

Os exemplares obtidos foram acondicionados em caixa com gelo e transportados ao laboratório. Posteriormente, os exemplares tiveram a identificação confirmada (Figueiredo, 1977), foram dissecados tendo o sistema reprodutor analisado macroscopicamente para a determinação de indivíduos jovens e adultos. O trato digestório de cada exemplar foi removido, possibilitando a análise macroscópica do preenchimento do estômago por conteúdo alimentar, determinado assim o grau de repleção (GR). O grau de repleção variou em uma escala de cinco classes, modificada de Lima *et al.*, (2000), de acordo com o percentual de preenchimento: GR 1 = 0 (estômago vazio); GR 2 = 1 – 25%; GR 3 = 26 – 50%; GR 4 = 51 – 75%; GR 5 = 76 – 100%.

O conteúdo alimentar, retirado do estômago de cada exemplar, foi examinado sob microscópio estereoscópico. A identificação dos itens alimentares, até o menor nível taxonômico possível, deu-se com o auxílio de bibliografia específica, mas devido ao adiantado grau de digestão de certos itens, a

identificação ao nível específico tornou-se impossível para algumas espécies de presas.

Análise dos dados

Na análise dos 62 estômagos obtidos, um encontrava-se vazio e cinco continham em seu conteúdo apenas uma massa alimentar constituída de material em adiantado estado de digestão. Assim, o total de 62 estômagos foi utilizado somente para a determinação do grau de repleção. Para as análises dos itens alimentares 56 estômagos foram utilizados, sendo retirados das análises o estômago vazio e aqueles com material totalmente digerido.

Para análise dos conteúdos estomacais foram utilizados os métodos de freqüência de ocorrência (%FO) e freqüência numérica (%N), descritos por Hyslop (1980), e representados pelas fórmulas, respectivamente: $\%FO = (ei / E) \times 100$, onde %FO = freqüência percentual de ocorrência do item amostrado, ei = quantidade de estômagos com o item i , E = número total de estômagos; $\%N = (ni / N) \times 100$, onde %N = freqüência percentual numérica do item amostrado, ni = número do item i amostrado, N = número total de itens amostrados. Também foi utilizada a freqüência percentual de peso (%P), descrito por Hacunda (1981), e representado pela fórmula $\%P = (pi / P) \times 100$, onde %P = freqüência percentual de peso do item amostrado, pi = peso do item i amostrado, P = peso total de itens amostrados.

O Índice de Importância Relativa (IRI) de cada item alimentar foi calculado através da fórmula: $IRI = (\%N + \%P) \times \%FO$, onde %N é o percentual numérico de cada item em relação ao número total de itens alimentares, %P é o percentual de peso de um determinado item em relação ao peso total de itens, %FO é o percentual de ocorrência de cada item alimentar (Hyslop, 1980). Os valores de IRI foram padronizados em percentual, de acordo com Cortés (1997). O IRI foi proposto por Pinkas *et al.* (1971), sendo modificado por Hacunda (1981), o qual substituiu a percentagem em volume por percentagem em peso.

Para realizar a análise ontogenética e verificar diferenças no processo alimentar durante o crescimento, os exemplares foram divididos em dez classes

de comprimento total, com intervalo de 6 cm, a partir do comprimento do menor indivíduo (Tabela 1).

As análises de cluster e de escalonamento multidimensional não-métrico (MDS) foram utilizadas para avaliar os padrões de utilização dos itens alimentares por classe de comprimento no período de estudo. Estas análises foram realizadas a partir da similaridade de Bray-Curtis, gerada a partir dos valores percentuais do índice de importância relativa de cada item alimentar, sendo os dados transformados em $\log_{10}(x + 1)$ para normalizar as escalas. Para a análise de cluster os grupos foram unidos pela média dos seus valores de similaridade (UPGMA) (Clarke, 1993).

Tabela 1– Classes de comprimento total (cm), intervalo das classes de comprimento e comprimento médio de *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá.

Classes de comprimento	Intervalo das Classes de comprimento (cm)	Comprimento médio (cm)
I	17,2 – 23,1	20,15
II	23,2 – 29,1	26,15
III	29,2 – 35,1	32,15
IV	35,2 – 41,1	38,15
V	41,2 – 47,1	44,15
VI	47,2 – 53,1	50,15
VII	53,2 – 59,1	56,15
VIII	59,2 – 65,1	62,15
IX	65,2 – 71,1	68,15
X	71,2 – 77,1	74,15

Posteriormente, a análise de similaridade (ANOSIM) foi realizada, a partir da similaridade de Bray-Curtis, para testar se os grupos formados pelo MDS não ocorreram ao acaso. A análise das similaridades das percentagens (SIMPER) evidenciou a contribuição das espécies responsáveis pela similaridade (no nível de 90% de contribuição) dentro de cada grupo e entre os grupos formados a partir das análises de cluster e MDS (Clarke, 1993).

Considerando que os grupos formados pelo MDS não ocorreram ao acaso, as classes de comprimento formadoras dos grupos, gerados pela análise do MDS, foram utilizadas na análise de similaridade de Jaccard, com as mesmas denominações, a fim de verificar se as classes de comprimento se agrupariam da

mesma maneira que na análise da similaridade quantitativa. Para a análise sazonal, os itens alimentares tiveram os IRI% determinados e testados através da similaridade de Bray-Curtis e de Jaccard.

Algumas análises foram realizadas com os itens alimentares reunidos em grandes grupos alimentares. Nas referidas análises realizadas no presente estudo, o grupo alimentar Brachyura foi considerado separado do grupo Pleocyemata. Para verificar se os resultados obtidos para os itens alimentares se relacionam com os obtidos para os grupos alimentares, os IRI% foram determinados para cada grupo alimentar e testados por classes de comprimento através do MDS, utilizando as mesmas classes de comprimento e denominações estabelecidas pelo MDS gerado para os itens alimentares. Para a análise sazonal, os grupos alimentares tiveram os IRI% determinados e testados através da similaridade de Bray-Curtis e de Jaccard.

No presente estudo, as estações do ano foram definidas como: Primavera, de outubro a dezembro; Verão, de janeiro a março; Outono, de abril a junho, e Inverno, de julho a setembro.

RESULTADOS

Dentre os vários pontos de realização de coletas para obtenção de exemplares de *R. percellens*, as capturas ocorreram somente na região das baías de Paranaguá e das Laranjeiras, correspondendo a região centro-sul do complexo estuarino de Paranaguá (Fig. 1).

Considerando os 62 exemplares analisados quanto ao grau de repleção (GR) no período de estudo, um exemplar teve o estômago vazio, GR = 1, correspondendo a 0% de preenchimento; vinte e seis exemplares, representando 41,94% do total capturado, apresentaram GR = 2, correspondendo até 25% de preenchimento; treze indivíduos analisados (20,97%) apresentaram GR = 3, que varia de 26% a 50% de preenchimento; quinze indivíduos (24,19%) apresentaram GR = 4, que varia de 51% a 75% de preenchimento e sete indivíduos amostrados (11,29%) mostraram-se com GR = 5, correspondendo a estômagos totalmente preenchidos.

A análise sazonal do grau de repleção demonstrou que o estômago vazio, GR = 1, foi observado somente no verão. Durante todas as estações os indivíduos encontraram-se com conteúdo estomacal, apresentando diferentes graus de repleção. Observou-se predomínio de estômagos no GR = 2, contendo pouco alimento e no GR = 4, com estômagos quase cheios (Fig. 2).

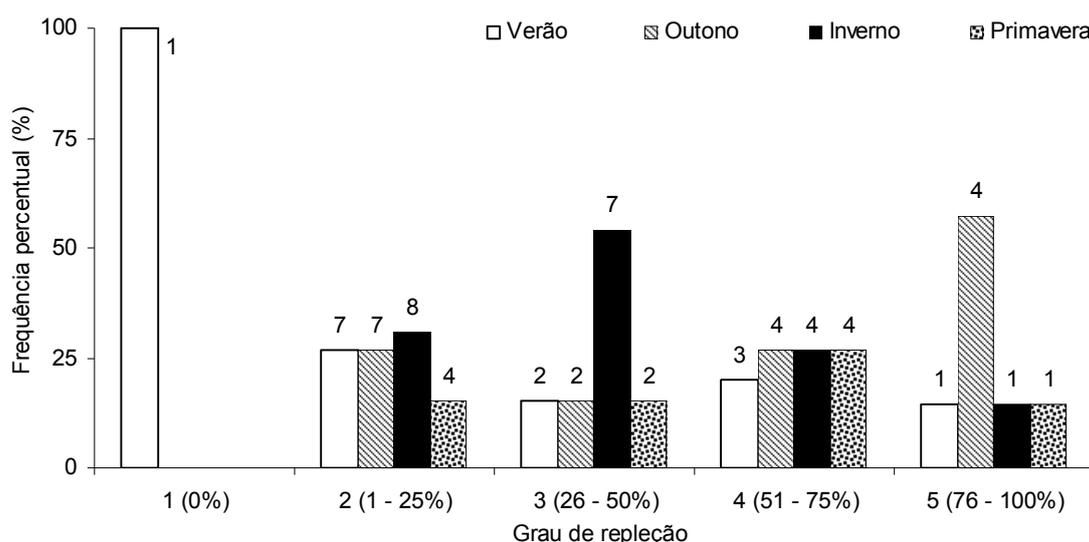


Figura 2- Distribuição da frequência percentual sazonal do grau de repleção de *R. percellens*. Os números sobre as barras indicam a frequência absoluta.

A análise do conteúdo alimentar de *R. percellens* mostrou uma dieta diversificada, representada por 29 itens, com predomínio de poucos. De acordo com o percentual do Índice de Importância Relativa (%IRI), os três principais itens alimentares foram: *Leptochela serratorbita*, restos de Caridea e *Ogyrides alphaerostris* (Tabela 2).

Tabela 2- Frequência percentual de números de exemplares (%N), frequência percentual de ocorrência (%FO), frequência percentual de peso (%P) e frequência percentual do Índice de Importância Relativa (%IRI) dos itens alimentares utilizados por *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá. Negrito representa os principais itens alimentares de acordo com o %IRI e %FO.

Grupo alimentar	Itens alimentares	%N	%FO	%P	%IRI
Brachyura (Decapoda)	<i>Callinectes ornatus</i>	0,7	8,9	8,7	1,2
	<i>Callinectes</i> sp.	2,8	16,1	13,3	3,7
	<i>Hepatus pudimbundus</i>	5,0	14,3	5,6	2,2
	Ocypodidae	0,1	1,8	0,9	<0,01
	<i>Panopeus</i> sp.	0,3	3,6	0,3	<0,01
	Restos de Brachyura	<0,1	23,2	1,7	0,6
	Restos de Portunidae	<0,1	17,9	2,8	0,7
Dendrobranchiata (Decapoda)	<i>Uca</i> sp.	0,1	1,8	0,1	<0,01
	<i>Acetes</i> sp.	0,1	1,8	<0,1	<0,01
	<i>Litopenaeus schmitti</i>	0,4	3,6	9,5	0,5
	<i>Lucifer</i> sp.	0,1	1,8	<0,1	<0,01
	<i>Pleoticus muelleri</i>	1,4	12,5	2,5	0,7
	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	0,7	5,4	1,0	0,1
Pleocyemata (Decapoda)	<i>Sicyonia dorsalis</i>	0,1	1,8	0,2	<0,01
	<i>Alpheus heterochaelis</i>	0,1	3,6	0,5	<0,01
	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	0,1	1,8	<0,1	<0,01
	<i>Leptochela serratorbita</i>	37,5	64,3	10,1	44,1
	<i>Ogyrides alphaerostris</i>	34,3	10,7	2,7	5,7
	<i>Palaemonetes</i> sp.	0,7	7,1	0,1	0,1
Gammaridae (Amphipoda)	Restos de Caridea	3,1	96,4	23,3	36,7
	Thalassinidea	0,1	1,8	0,1	<0,01
	Amphipoda	0,4	1,8	0,1	<0,01
Mollusca	Gammaridae	0,1	1,8	0,1	<0,01
	Bivalve	7,6	3,6	0,2	0,4
Mysidaceae (Artropoda)	Mysidaceae	0,1	1,8	0,1	<0,01
Polychaetas (Anelida)	Polychaetas	<0,1	1,8	0,1	<0,01
Teleostei (Pisces)	<i>Pomadasy corvinaeformis</i>	0,1	1,8	9,2	0,2
	<i>Synodus foetens</i>	0,1	1,8	0,1	<0,01
	Restos de Teleostei	3,5	19,6	6,3	2,8

Em relação à frequência percentual de ocorrência, restos de *Caridea* e *L. serratorbita* foram os itens que apresentaram os maiores valores, respectivamente, seguidos por restos de *Brachyura*.

O item alimentar indicado como restos de teleósteos refere-se a fragmentos de peixes ósseos, tais como, espinhas dorsais, escamas ou nadadeiras, que impossibilitaram a identificação nos menores níveis taxonômicos.

Dos 62 exemplares de *R. percellens* capturados no período de estudo, o comprimento total variou de 17,2cm a 72,6cm. Após a distribuição dos exemplares em classes de comprimento, observou-se a maior frequência de captura deu-se na classe VII, correspondendo aos indivíduos com comprimentos totais variando de 53,2cm a 59,1cm. Observou-se que as classes intermediárias de comprimento não foram capturas nos meses de inverno, sendo mais capturadas na primavera, enquanto indivíduos das classes menores e maiores foram pouco capturados na primavera e mais bem representados no inverno (Fig. 3).

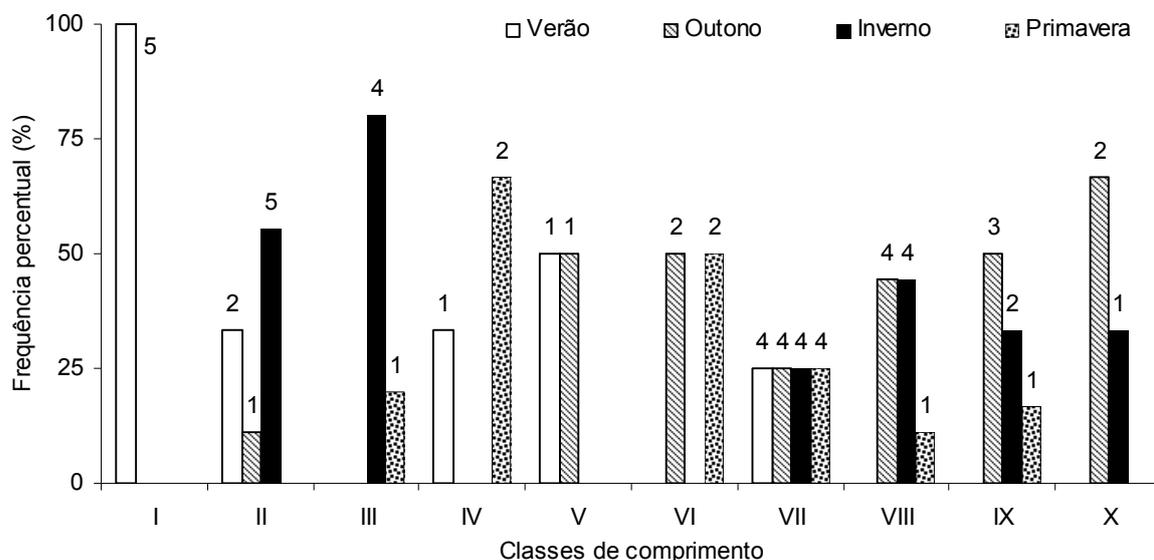


Figura 3- Distribuição da frequência percentual sazonal de *R. percellens* por classe de comprimento. Os números sobre as barras indicam a frequência absoluta.

A análise do MDS para os 29 itens alimentares por classes de comprimento, realizada a partir da similaridade de Bray-Curtis, evidenciou a formação de dois grupos, A e B, além da classe X de comprimento que se manteve isolada (Fig. 4). O grupo A reuniu os exemplares distribuídos nas classes de comprimento extremas, maiores e menores, sendo constituído pelas classes I,

II, III, VIII e IX. O grupo B foi constituído pelas classes de comprimento intermediárias, classes IV, V, VI, VII. Foi detectada, através da ANOSIM, diferença significativa entre os grupos ($R_{\text{global}} = 0,725$, $p < 0,05$).

A contribuição dos itens alimentares para a formação dos grupos A e B, evidenciados pela análise SIMPER, encontram-se na Tabela 3.

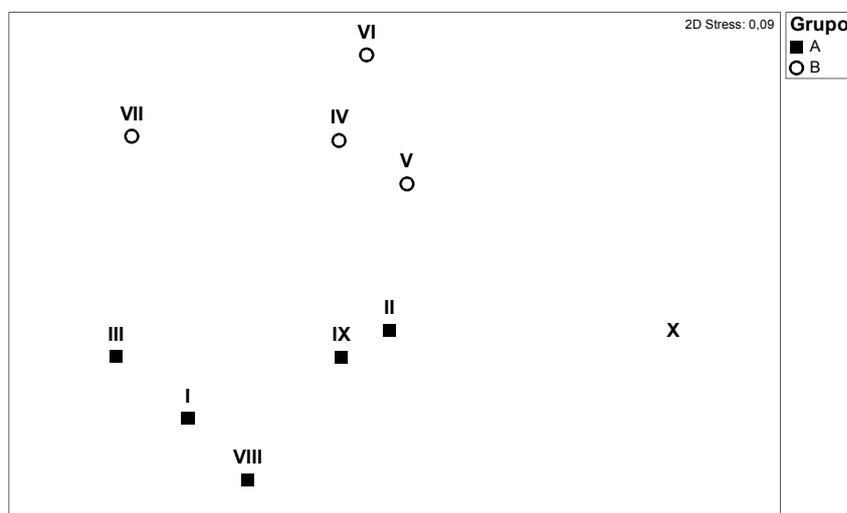


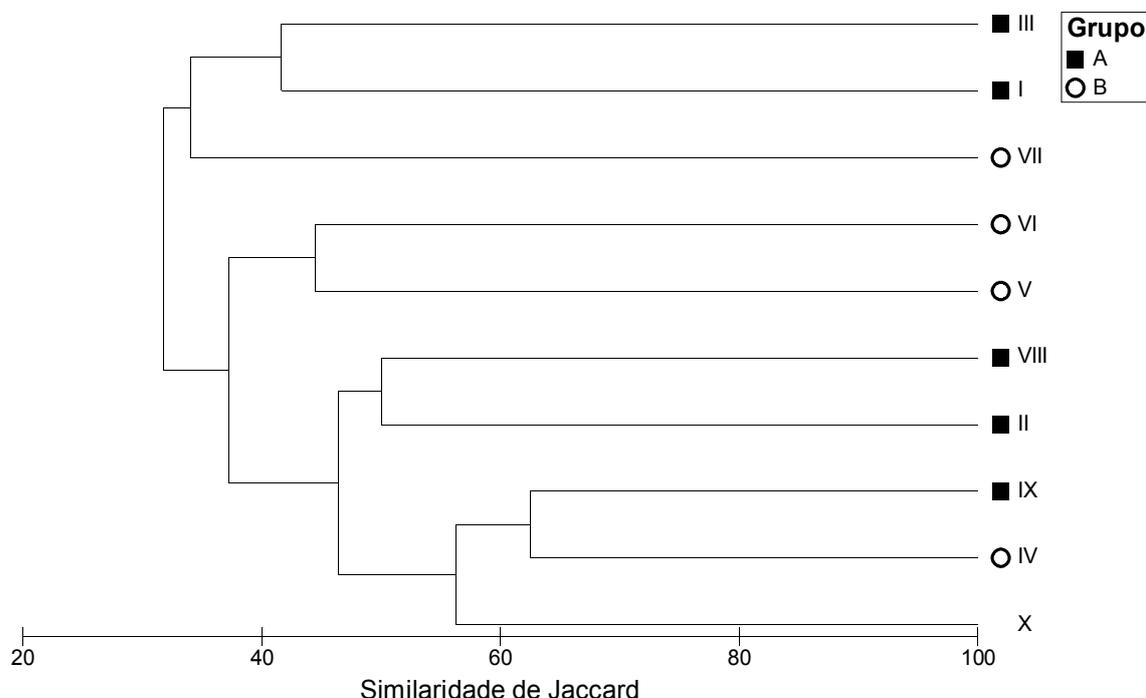
Figura 4- MDS realizado através da similaridade de Bray-Curtis, utilizando os valores de IRI% de 29 itens alimentares por classes de comprimento de *R. percellens*.

Tabela 3- Contribuição percentual dos principais itens alimentares, ao nível de 90%, para formação dos grupos A e B (SIMPER).

	Grupos		
	A	B	A x B
Similaridade média (%)	65,41	66,47	56,13
Espécies	Contribuição das espécies		
Bivalves			2,90
<i>C. ornatus</i>			7,81
<i>Callinectes</i> sp.	11,63		10,23
<i>H. pudimbundus</i>		10,26	12,41
<i>L. serratorbita</i>	40,47	29,25	5,53
<i>L. schmitti</i>			3,80
<i>O. alphaerostris</i>	4,21		9,78
<i>Palaemonetes</i> sp.			4,13
<i>P. muelleri</i>			8,05
<i>P. corvinaeformis</i>			2,52
restos de Brachyura			3,54
restos de Caridea	35,96	35,02	3,90
restos de Portunidae			4,99
restos de Teleostei		16,55	12,44
Total	92,27	91,08	92,03

A classe de comprimento X não se agrupou com o Grupo A e nem com o Grupo B por apresentar itens alimentares que diferiram das demais classes de comprimento. O item alimentar *L. serratorbita* apresentou para a classe X um valor percentual do Índice de Importância Relativa ($> 90\%IRI$) muito superior quando comparado com as outras classes de comprimento. Outras diferenças que não permitiram o agrupamento desta classe em nenhum dos grupos foi o menor valor do Índice de Importância Relativa ($< 0,40\%IRI$) do item alimentar restos de Caridea e por ser a única classe que apresentou o item *Synodus foetens*. Em relação aos demais itens alimentares identificados nesta classe de comprimento, alguns valores de %IRI se assemelhavam aos das classes de comprimento que formaram o grupo A enquanto outros aos das classes que formaram o grupo B.

A partir da análise do dendrograma da similaridade de Jaccard (Fig. 5), onde as classes de comprimento foram demonstradas de acordo com os agrupamentos, A e B, evidenciado no MDS, foi possível observar que os grupos formados são distintos daqueles evidenciados pelo MDS. Este resultado indica que apesar dos itens alimentares serem praticamente os mesmos utilizados nas diferentes classes de comprimento, a proporção utilizada é diferente e determinante na formação dos grupos A e B.



A análise que relacionou os valores de %IRI por classes de comprimento (Fig. 6) permitiu evidenciar que os três itens mais importantes foram os mesmos da análise geral realizada no período de estudo (Tabela 2), sendo, *L. serratorbita*, restos de Caridea e *O. alphaerostris*.

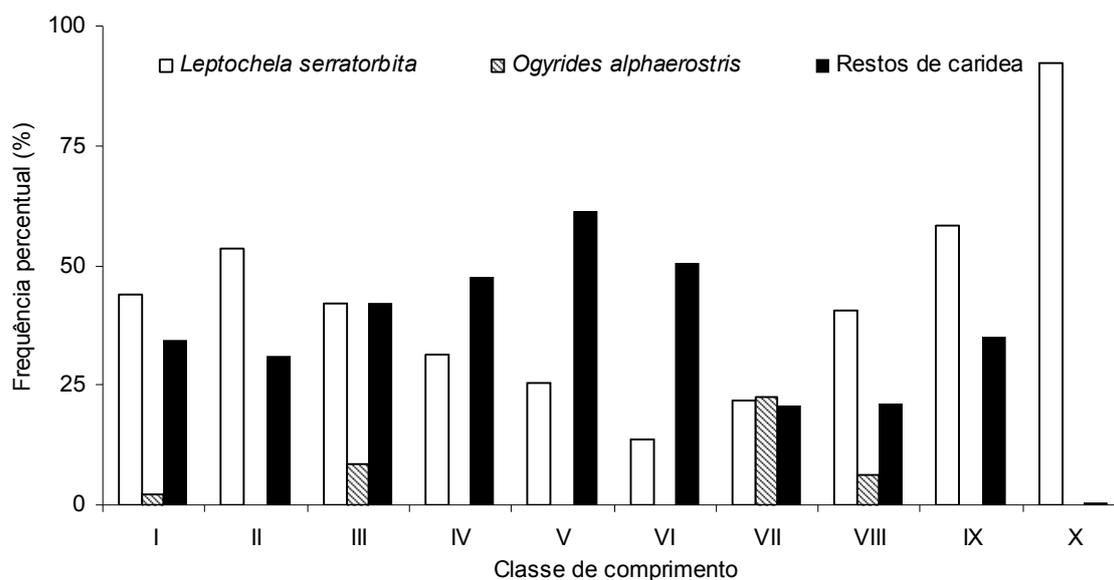


Figura 6- Distribuição da frequência percentual dos %IRI, por classes de comprimento, dos três principais itens alimentares utilizados por *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá.

A análise gráfica demonstra que *L. serratorbita* é consumido em todas as classes de comprimento, sendo o item mais consumido nas classes menores e maiores, enquanto nas classes intermediárias o item mais consumido foi restos de Caridea, corroborando os grupamentos evidenciados na análise do MDS.

Verificou-se através da análise sazonal de ocorrência dos itens alimentares que as três principais presas de *R. percellens*, *L. serratorbita*, restos de Caridea e *O. alphaerostris*, ocorreram nas quatro estações do ano, exceto *O. alphaerostris* que não foi encontrada no inverno. De maneira geral, observou-se que para alguns itens alimentares (Restos de portunidae e *L. serratorbita*) os valores do %IRI na primavera são mais semelhantes aos do verão e distintos dos encontrados no outono e no inverno (Tabela 4).

Tabela 4- Frequência percentual do IRI sazonal dos itens alimentares de *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá. Ver = verão, Out = outono, Inv = inverno e Pri = primavera.

Grupo taxonômico	Itens alimentares	Ver	Out	Inv	Pri
Brachyura (Decapoda)	<i>C. ornatus</i>	2,7	0,4	2	0,9
	<i>Callinectes</i> sp.	9,1	10,8	1,5	
	<i>H. pudimbundus</i>	18,1	0,6	0,5	1,4
	Ocypodidae	1,1			
	<i>Panopeus</i> sp.				0,3
	restos de Brachyura	0,6	0,5	0,3	
	restos de Portunidae	3,5	0,3		4,5
	<i>Uca</i> sp.	0,4			
Dendrobranchiata (Decapoda)	<i>Acetes</i> sp.			<0,01	
	<i>L. schmitti</i>		1,3	1,1	
	<i>Lucifer</i> sp.	0,3			
	<i>P. muelleri</i>	4,7	0,6	0,2	
	<i>R. constrictus</i>		0,1	0,1	0,8
	<i>S. dorsalis</i>	0,5			
Gammaridae (Amphipoda)	Amphipoda				0,2
	Gammaridae				0,1
Mollusca	Bivalve		1,4	0,6	
Mysidaceae (Artropoda)	Mysidaceae				<0,01
Pleocyemata (Decapoda)	<i>A. heterochaelis</i>			<0,01	0,4
	<i>E. oplophoroides</i>				0,1
	<i>L. serratorbita</i>	24	52,1	66,0	17,8
	<i>O. alphaerostris</i>	0,3	1		23
	<i>Palaemonetes</i> sp.	0,3	0,2	0,1	0,1
	Restos de Caridea	28,4	27	26,0	44,3
	Thalassinidea			0,1	
Polychaetas (Anelida)	Polychaetas				<0,01
Teleostei (Pisces)	<i>P. corvinaeformis</i>		2,3		
	Restos de Teleostei	6,0	1,4	1,5	6,3
	<i>S. foetens</i>			0,1	

A análise sazonal de similaridade quantitativa (Bray-Curtis) e qualitativa (Jaccard), realizadas com os 29 itens alimentares a partir da frequência percentual do Índice de Importância Relativa, evidenciaram uma maior similaridade entre outono e inverno. Em ambas as análises a primavera foi a estação que menos se assemelhou às demais (Fig. 7).

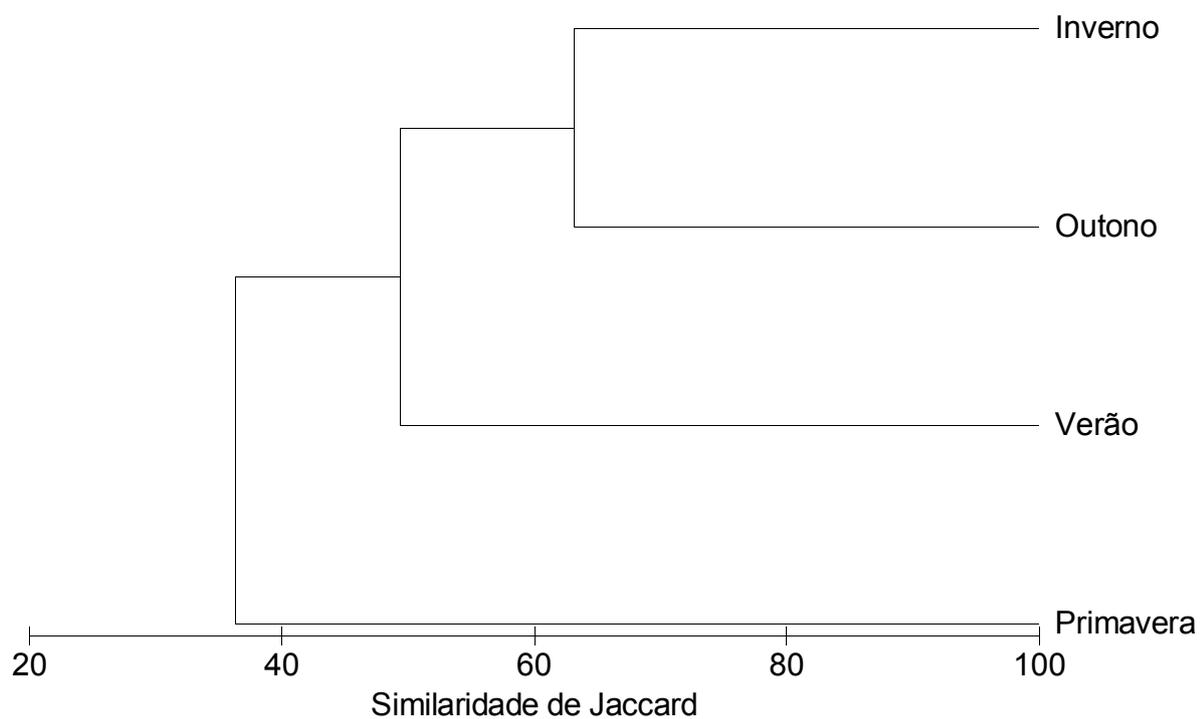
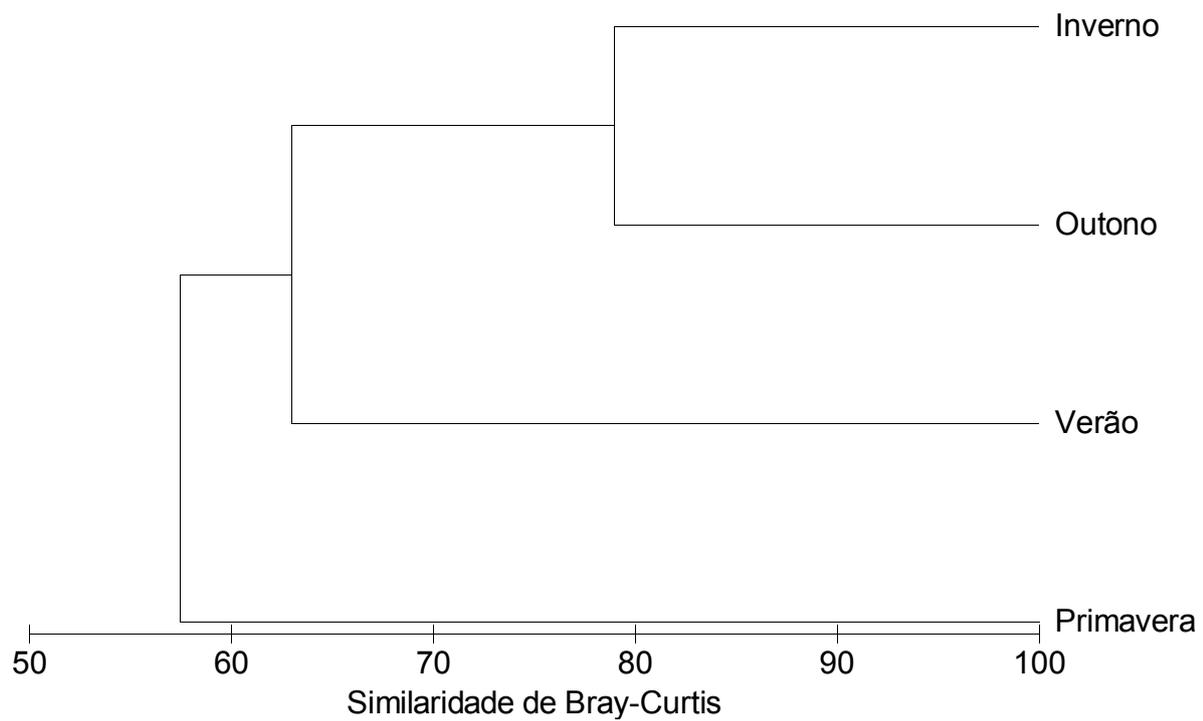


Figura 7- Dendrogramas da análise sazonal da Similaridade de Bray-Curtis (quantitativa) e de Jaccard (qualitativa) realizada para os 29 itens alimentares utilizados por *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá.

Através da análise dos itens alimentares arranjados em grandes grupos alimentares, no período estudado, foi evidenciado que Pleocyemata apresentou os maiores valores percentuais para o índice de importância relativa e para frequência de ocorrência. Os grupos Gammaridaea, Mysidacea e Polychaetas apresentaram baixos valores (Tabela 5).

Tabela 5- Frequência percentual de números de exemplares (%N), frequência percentual de ocorrência (%FO), frequência percentual de volume (%P) e frequência percentual do índice de importância relativa (%IRI) dos grandes grupos taxonômicos utilizados na alimentação de *R. percellens*.

	%N	%FO	%P	%IRI
Brachyura	9,1	42,9	28,3	8,5
Dendrobranchiata	3,0	46,4	18,5	1,4
Gammaridaea	0,5	1,8	0,1	<0,01
Mollusca	7,6	3,6	0,2	0,4
Mysidacea	0,1	1,8	0,1	<0,01
Pleocyemata	76,0	96,4	37,4	86,7
Polychaetas	0,0	1,8	0,1	<0,01
Teleostei	3,8	21,4	15,6	3,0

O grupo Pleocyemata foi o mais representativo na análise da frequência percentual do Índice de Importância Relativa (%IRI) por classes de comprimento, atingindo os maiores valores em todas as classes. Mollusca apresentou o segundo maior valor de %IRI na classe III, permanecendo ausente nas demais (Tabela 6).

Tabela 6- Frequência percentual de %IRI dos principais grupos alimentares para as classes de comprimento de *R. percellens*.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Brachyura	16,4	8,9	0,8	12,9	0,0	16,3	19,5	16,8	6,5	2,3
Dendrobranchiata	3,2	2,2	0,7	4,9	0,0	6,2	3,4	14,9	0,0	0,0
Mollusca	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pleocyemata	80,4	85,1	93,2	78,8	89,0	72,0	66,2	68,1	93,5	92,8
Teleostei	0,0	3,7	0,2	3,5	11,0	5,0	10,7	0,2	0,0	4,9

A fim de verificar se as classes de comprimento se agrupam quando analisadas quanto aos grupos alimentares, foi utilizado o mesmo agrupamento formado pela análise do MDS para 29 itens alimentares por classes de comprimento, sendo o grupo A formado pelas classes I, II, III, VIII e IX e o grupo B pelas classes IV, V, VI e VII. O resultado obtido pelo MDS para os oito grupos alimentares não se mostrou condizente com aquele evidenciado para os 29 itens alimentares. A análise ANOSIM ($R_{\text{global}} = 0,156$ $p > 0,05$) não evidenciou diferença significativa (Fig. 8).

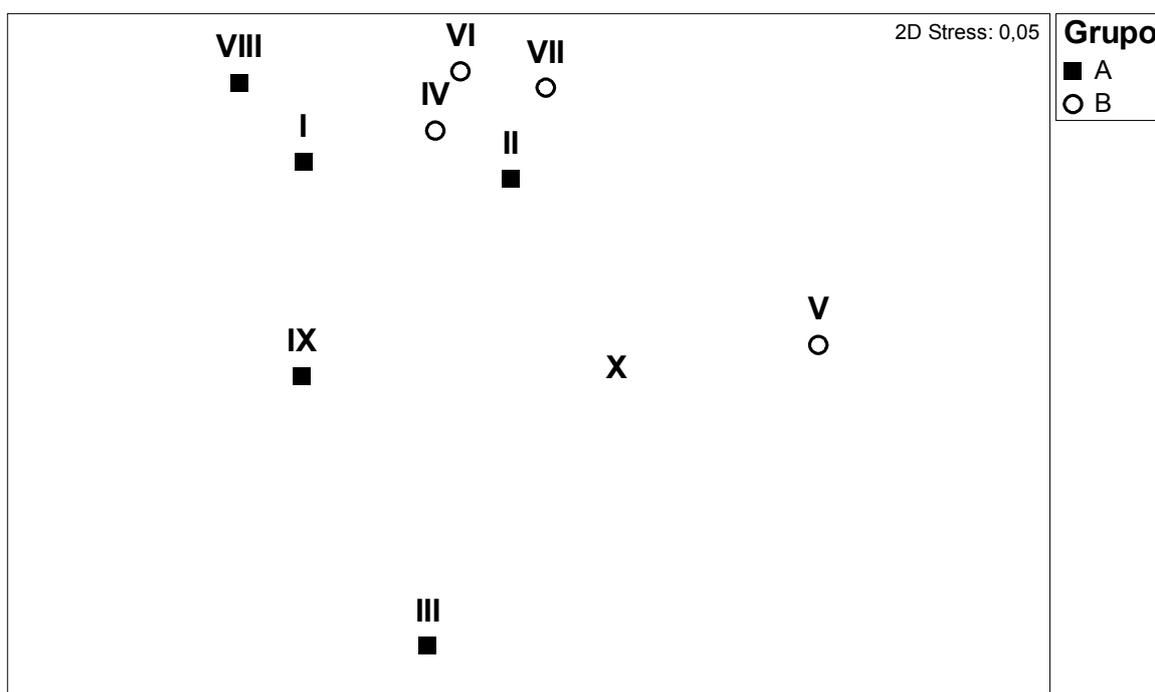


Figura 8- MDS realizado através da similaridade de Bray-Curtis, utilizando os valores de IRI% dos oito grupos alimentares por classes de comprimento de *R. percellens*.

A análise dos oito grupos alimentares por classes de comprimento a partir do dendrograma da similaridade de Jaccard (Fig. 9), onde as classes de comprimento foram demonstradas de acordo com os agrupamentos, A e B, evidenciado no MDS para 29 itens alimentares, corrobora o resultado obtido no MDS para oito grupos alimentares. Assim, os resultados obtidos pelas análises do MDS e para a similaridade de Jaccard, quando os 29 itens alimentares são agrupados, demonstraram que as análises perdem a eficiência por mascarar dados sutis, mas de grande importância.

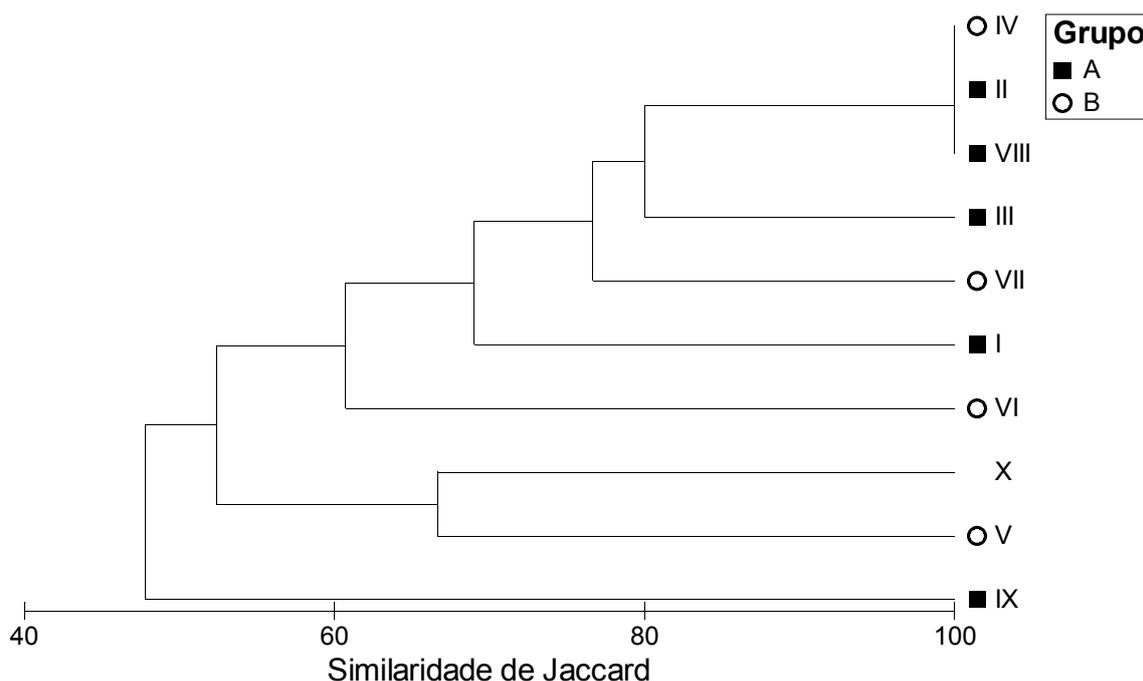


Figura 9- Dendrograma da análise da Similaridade de Jaccard referente aos oito grupos alimentares utilizados por *R. percellens* nas diferentes classes de comprimento.

A análise sazonal do percentual de ocorrência dos grandes grupos alimentares revelou que Pleocyemata, Dendrobranchiata, Brachyura e Teleostei foram presentes em todas as estações do ano (Fig. 10).

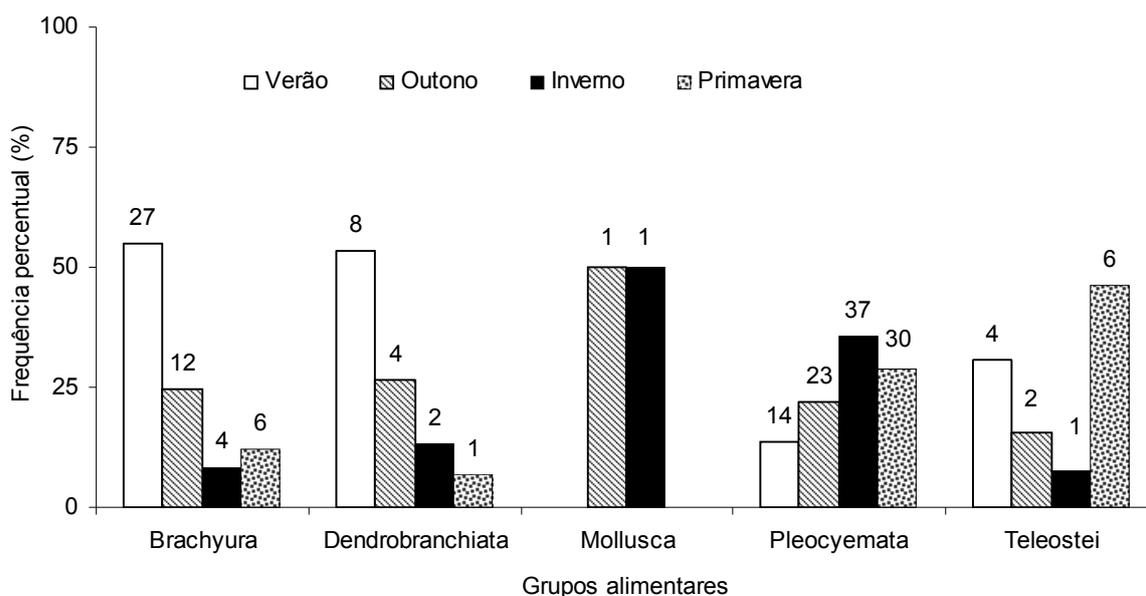


Figura 10- Distribuição da frequência percentual sazonal dos principais grupos alimentares utilizados por *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá. Os números sobre as barras indicam a frequência absoluta.

A análise sazonal de similaridade quantitativa (Bray-Curtis) e qualitativa (Jaccard), realizadas com os oito grupos alimentares a partir da frequência percentual do índice de importância relativa, evidenciaram uma maior similaridade entre outono e inverno (Fig. 11). Na análise de Bray-Curtis o verão é a estação que menos se assemelha as demais, enquanto na análise de Jaccard, a primavera menos se assemelha. A diferença nos resultados indica que apesar dos itens alimentares serem praticamente os mesmos utilizados nas diferentes estações, a quantidade utilizada é diferente.

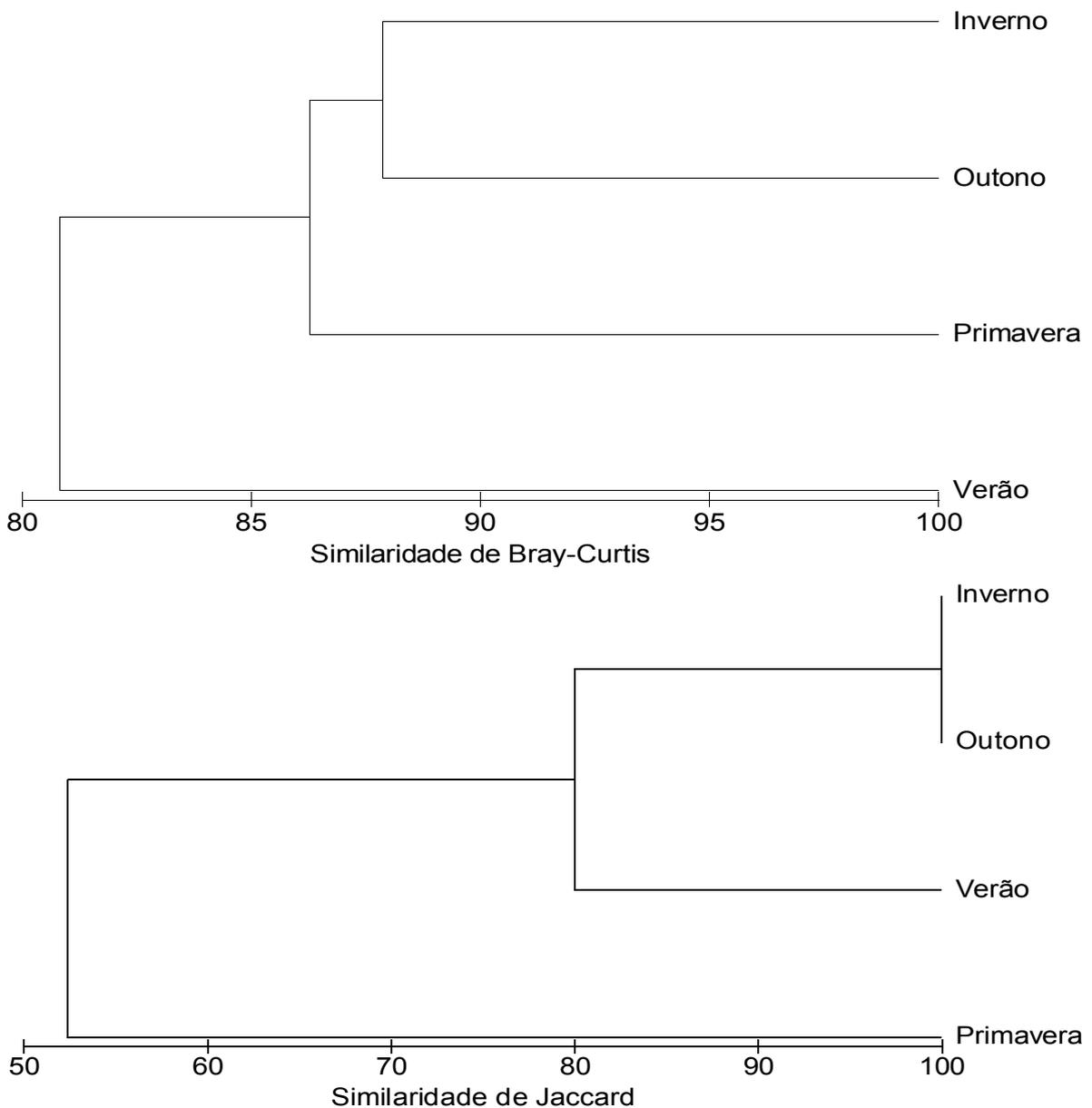


Figura 11- Dendrogramas da análise sazonal da Similaridade de Bray-Curtis (quantitativa) e de Jaccard (qualitativa) realizada para os oito grupos alimentares utilizados por *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá.

Ao analisar o %IRI entre sexos foi verificado que Pleocyemata apresenta o maior valor para ambos os sexos, porém, o segundo grupo alimentar mais importante difere entre fêmeas e machos. Para fêmeas Teleostei foi o segundo grupo alimentar mais importante, já para os machos, o segundo grupo em importância foi o Dendrobranchiata (Tabela 7).

Tabela 7- Frequência percentual de %IRI dos grupos alimentares para fêmeas e machos de *R. percellens*.

	Total	Fêmeas	Machos
Brachyura	6,6	1,8	5,8
Dendrobranchiata	7,5	1,5	7,7
Mollusca	0,2	2,1	0,0
Pleocyemata	82,5	87,4	85,4
Teleostei	3,1	7,1	1,1

DISCUSSÃO

As raias viola estão presentes, como fauna acompanhante (*bycatch*), em vários tipos de pesca, principalmente no arrasto de praia, arrastos de parelha e pesca camaroeira (Figueiredo, 1977; Lessa *et al.*, 1986, Graça Lopes *et al.*, 2002; Vooren *et al.*, 2005).

A captura de *R. percellens* registrada no presente estudo é o reflexo da reduzida abundância da espécie no complexo estuarino de Paranaguá, apesar dessa ser freqüente na área. Verificou-se através das capturas a ocorrência da espécie nas baías das Laranjeiras e de Paranaguá, sendo estas as áreas estuarinas com maior influência do ambiente marinho, de acordo com a análise ambiental realizada por Fávaro *et al.* (2007).

Os exemplares de *R. percellens* capturados no estuário apresentaram comprimentos inferiores quando comparados aos espécimes obtidos por Bornatowski *et al.*, (2010), com rede de emalhe na plataforma continental sul do estado do Paraná e norte de Santa Catarina. Provavelmente, a diferença nos comprimentos dos espécimes deve-se a arte de pesca utilizada em cada estudo associada com as características de cada ambiente, o estuarino e a plataforma continental.

As estruturas anatômicas de *R. percellens* como o corpo achatado dorsoventralmente, que permite uma natação veloz, associado a boca ventral e relativamente grande, determinam um hábito alimentar bentônico; o que, segundo Muto *et al.* (2001), McEchran & Carvalho (2002) e Wainwright & Bellwood (2002) faz que diferentes espécies de peixes com estas características utilizem como itens alimentares, peixes, camarões e caranguejos.

Este é o primeiro estudo de biologia alimentar de um elasmobrânquio em área estuarina. Na plataforma continental, *R. percellens* teve a alimentação estudada no nordeste do Brasil, no estado da Paraíba (Shibuya *et al.*, 2005), e no sul do Brasil, ao sul do estado do Paraná e ao norte de Santa Catarina (Bornatowski *et al.*, 2010).

Durante as análises dos estômagos, os alimentos triturados ou parcialmente digeridos dificultaram a identificação de alguns itens alimentares ao nível de espécie. Este resultado relaciona-se ao comportamento alimentar das

raias, que consiste na sucção, manipulação e expulsão repetida da presa (Moyle & Cech-Jr, 1988; Wilga & Motta, 1998).

O único exemplar com estômago vazio foi capturado no verão, medindo 17,2 cm de comprimento total, sendo o menor espécime coletado neste estudo. De acordo com o relato de Luciano Costa (comunicação pessoal), em coletas realizadas na plataforma continental dos estados do Paraná e de Santa Catarina, o menor exemplar obtido de *R. percellens*, foi abortado na embarcação no momento da coleta, com 17,8 cm de comprimento total. Assim, o nosso menor espécime foi considerado um neonato. O estômago vazio deste exemplar pode ser justificado pelo fato de ainda conter em seu organismo uma reserva de vitelo que suprirá suas necessidades durante os primeiros dias de vida, segundo a descrição de Lessa (1982).

A baixa frequência de estômagos vazios ou com apenas material digerido encontrados em *R. percellens* foi também documentada para as espécies *Rioraja agassizii* e *Psammobatis extenta*, estudadas por Muto *et al.* (2001). Para o referido autor, a baixa frequência de estômagos vazios é resultado de atividade alimentar contínua, a fim de satisfazer as necessidades energéticas do predador.

Considerando os vinte e nove itens alimentares determinados na alimentação de *R. percellens*, a presa que mais contribuiu foi o camarão *Leptochela serratorbita*, presente no ambiente durante todo o período de estudo, com os valores mais expressivos no outono e no inverno. *Leptochela serratorbita* também foi registrado durante o inverno como a presa mais consumida para outras espécies de raias no sudeste do Brasil (Muto *et al.* 2001).

As espécies de raias *Psammobatis extenta* e *Rioraja agassizii* também utilizaram *Callinectes* sp. e *Ogyrides alphaerostris* como item alimentar (Muto *et al.*, 2001). A utilização de teleósteos na alimentação de raias também foi registrada em diversos estudos (Soares *et al.*, 1992; Muto *et al.*, 2001), inclusive para diferentes espécies do gênero *Rhinobatos*: *R. horkelii* (Lessa, 1982), *R. productus* (Talent, 1982) e também para *R. percellens* na plataforma continental (Bornatowski *et al.* 2010).

Itens alimentares diferentes daqueles determinados neste estudo foram utilizados por diferentes espécies da família Rhinobatidae. *Rhinobatos cemiculus* e *Zapteryx brevirostris* apresentaram poríferos em sua alimentação (Whitehead *et al.* 1986; Bornatowski *et al.* 2005), enquanto a lula *Lolliguncula brevis* foi um dos

itens alimentares de *R. percellens* na plataforma continental do sul do Brasil (Bornatowski *et al.*, 2010).

No presente estudo, a importância de Polychaeta e Amphipoda foi bastante reduzida na alimentação de *R. percellens*, concordando com resultados obtidos na plataforma continental para a mesma espécie (Bornatowski *et al.* 2010).

Muitas semelhanças e também diferenças foram verificadas quando comparada a alimentação de *R. percellens* com a de outras raias. Vários fatores podem influenciar as semelhanças e as diferenças, como por exemplo, a área geográfica, o ambiente aquático e suas características físicas e químicas, a comunidade onde a população de estudo encontra-se inserida, a competição intra e interespecífica, a disponibilidade do alimento e a sazonalidade, dentre outros.

A análise ontogenética para os 29 itens alimentares, realizada neste estudo, foi efetuada com dez classes de comprimento, de maneira que nenhuma das classes ficasse sem representação. A utilização de um número menor de classes de comprimento não permitiria um refinamento nos resultados que objetivasse a ontogenia.

Apesar da análise ontogenética ter evidenciado a formação de dois grupos, significativamente distintos (A e B), o primeiro formado pelas classes de comprimento extremas e o segundo, pelas classes de comprimento intermediárias, a sazonalidade na ocorrência das presas e a contribuição dos itens alimentares na formação de cada grupo, corroboram o resultado.

Das classes de comprimento que formaram o grupo B (IV, V, VI e VII), as classes IV, V e VI não tiveram representantes no Inverno. A diminuição nos valores de IRI% de *L. serratorbita* do Outono/Inverno para a Primavera, assim como os taxa *Hepatus pudimbundus* e restos de Teleostei que apresentaram valores expressivos de IRI% nas estações Primavera e Verão, foram importantes para a formação do grupo B. O maior percentual de exemplares de *R. percellens* nas classes IV, V e VI na primavera concordam com as análises de similaridade qualitativa e quantitativa dos itens alimentares, que mostraram ser a primavera a estação que menos se assemelhou as demais, influenciando a formação do grupo B. Resultados que detectaram alterações na alimentação durante o crescimento de outras espécies de raias foram descritos também por Holden & Tucker (1974), Ajayi (1982), Templeman (1982) e Pedersen (1995).

As alterações ocorridas na alimentação ao longo do desenvolvimento, em diferentes espécies de peixes, podem estar relacionadas a fatores biológicos e ecológicos, tais como, mudanças nas características morfométricas, capacidade de natação, incremento na habilidade de captura, mudança no habitat ocupado e nos padrões de movimentação e maturidade sexual (Aguiar & Valentin, 2010).

Os oito grupos alimentares, formados a partir do agrupamento dos 29 itens alimentares, quando analisados para verificação de mudanças ontogenéticas, não evidenciou alteração na alimentação ao longo do desenvolvimento, não ocorrendo a formação de grupos. Assim como as demais análises realizadas, a similaridade de Jaccard para as classes de comprimento, a frequência sazonal de ocorrência das presas e a similaridade sazonal qualitativa e quantitativa dos grupos alimentares não forneceram resultados consistentes.

Quando os itens alimentares são agrupados, as análises perdem a força por mascarar os dados sutis, os quais podem parecer irrelevantes, mas são de extremo significado ecológico. Neste estudo, os resultados obtidos a partir dos grupos alimentares não refletiram o verdadeiro processo alimentar de *R. percellens*. Por essa razão, a identificação minuciosa dos itens alimentares é de grande importância, possibilitando analisar um maior número de taxa e a sua variação temporal. A mesma eficiência obtida nas análises dos itens alimentares, não agrupados, pode ser alcançada na necessidade de implementar um plano de manejo.

Os predadores podem ser classificados em duas categorias: os oportunistas e os seletivos (Wheterbee *et al.*, 1990). No estômago de animais seletivos é esperado que ocorra um tipo predominante de presa. Assim, *R. percellens* é considerado um predador seletivo, mesmo fazendo uso de 29 itens alimentares, poucos são os itens predominantes, mesmo considerando a variação ontogenética do predador e a variação temporal das presas. A alta abundância e o baixo valor energético das principais presas são os fatores que impõem à espécie um consumo contínuo. Assim, pela alta frequência de estômagos com conteúdo alimentar, em relação ao total analisado, podemos inferir que *R. percellens* esteja em contínua atividade alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, A., J. L. Valentin. 2010. Biologia e ecologia alimentar de elasmobrânquios (Chondrichthyes: Elasmobranchii): uma revisão dos métodos e do estado da arte no Brasil. *Oecologia Australis*, 14(2): 464-489.
- Ajayi, T. O. 1982. Food and feeding habits of Raja species (Batoidei) in Carmarthen Bay, Bristol Channel. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 62: 215-223.
- Bigarella, J. J., R. D. Becker, D. J. Matos & A. Werner. 1978. A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná – um problema de segurança ambiental e nacional (contribuição à geografia, geologia e ecologia regional). Curitiba, Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento/Associação de Defesa e Educação Ambiental (ADEA). 248 p.
- Bornatowski, H.; V. Abilhoa & M. O. Freitas. 2005. Alimentação da raia-viola *Zapteryx brevirostris* na Baía de Ubatuba – Enseada, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. *Estudos de Biologia*, 27(61): 31-36.
- Bornatowski, H.; M. C. Robert & I. Costa. 2010. Feeding of guitarfish *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1972) (elasmobranchii, rhinobatidae), the target of Artisanal fishery in southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58(1):45-52.
- Caddy, J. F. & G. D. Sharp. 1986. An ecological framework for marine fishery investigations. *FAO Fishery technical Paper*, 283:1-152.
- Chaves, P. T. & M. C. Robert. 2003. Embarcações, arte, e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 25(1): 53-59.
- Clark, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*. 18: 117-143.
- Correia, J. P. S. & M. F. L. Smith. 2003. Elasmobranch landings for the Portuguese commercial fishery from 1986 to 2001. *Marine Fisheries Review*. 65(1): 32-40.
- Cortes, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 54: 726–738.
- Costa, L. & P. T. C. Chaves. 2006. Elasmobranchs caught by artisanal fishing in the south cost of Paraná State and north cost of Santa Catarina State, Brazil. *Biota Neotropica*. 6(3): Disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?article+bn02706032006>.
- Fávaro, L. F., E. C. Oliveira & N. F. Verani. 2007. Estrutura da população e aspectos reprodutivos do peixe rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes,

- Atherinopsidae) em águas rasas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia*, 24 (4): 1150-1156.
- De-Franco, B., F. F. Mendonça, D. T. Hashimoto, F. Porto-Foresti, C. Oliveira & F. Foresti. 2010. Forensic identification of the guitarfish species *Rhinobatos horkelli*, *R. percellens* and *Zapteryx brevirostris* using multiplex-PCR. *Molecular Ecology Resources*, 10: 197–199.
- Figueiredo, J. L. 1977. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil – Introdução. Cações, Raias e Quimeras. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 104 p.
- Gerking, S.D. 1994. Feeding ecology of fish. California: Academic Press. 416p.
- Gonzalez, M. M. B. 2004. Nascimento da Raia-viola, *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle) (Chondrichthyes, Rhinobatidae), em cativeiro. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (4): 785–788.
- Graça Lopes, R., A. R. G. Tomás, S. L. S. Tutui, E. S. Rodrigues & A. Puzzi. 2002. Fauna acompanhante da pesca camaroeira no litoral do estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 28(2): 173 – 188.
- Grijalba-Bendeck, M., C. Polo-Silva & P. A. Acero. 2007. Una aproximación a la abundancia de los batoideos capturados artesanalmente em Santa Marta (Colômbia). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 36: 251-268.
- Hacunda, J. S. 1981. Trophic relationships among demersal fishes in a coastal area of the Gulf of Maine. *Fishery Bulletin*, 79 (4), 775-788.
- Heithaus, M.R., A. Frid, A. J. Wirsing & B. Worm. 2008. Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends in Ecology & Evolution*, 23: 202–210.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17:411-429.
- Holden, M. J. & R. N. Tucker. 1974. The food of *Raja clavata* Linnaeus 1758, *Raja montagui* Fowler 1910, *Raja naevus* Muller and Henle 1841 and *Raja brachyura* Lafont 1873 in British waters. *ICES Journal du Conseil International de la Exploration de la Mer*, 35(2): 189-193.
- IAPARDES. 2001. Zoneamento da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba: IAPARDES, 150 p.
- Kyne, P. M. & M. B. Bennett. 2002. Diet of the eastern shovelnose ray, *Aptychotrema rostrata* (Shaw e Nodder, 1794), from Moreton Bay, Queensland, Australia. *Marine and Freshwater Research*. 53: 679-686.
- Lana, P. C., E. Marone, R. M. Lopes, & E. C. Machado. 2001. The Subtropical Estuarine Complex of Paranaguá Bay, Brazil. Pp. 131-145. In Seeliger, U. & B. Kjerfve (Eds).

- Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Ecological Studies 144. Berlin: Springer. 396 p.
- Lessa, R. P. T. 1982. Biologie et dynamique des populations de *Rhinobatos horkelli* du Plateau Continenta du Rio Grande do Sul (Bresil). Tese de Doutorado, Université de Bretagne Occidentale. 238p.
- Lessa, R, C. M. Vooren & J. Lahaye. 1986. Desenvolvimento e ciclo reprodutivo das fêmeas, migrações e fecundidade da viola *Rhinobatos horkelli* (Muller & Henle, 1841) do sul do Brasil. Atlântica, Rio Grande, 8: 5-34
- Lima, G.H.L., F. A. Daros, R. Mazzoleni & M. Hostim-Silva. 2000. Aspectos da alimentação natural do cação frango *Rhizoprionodon lalandii* (valenciennes,1841) (Elasmobranchii, Carcharhinidae) no município de barra velha, Santa Catarina. Notas técnicas Facimar, 4: 91-96.
- Maack, R. 1981. Geografia Física do Estado do Paraná. BDT/UFPR/IBPT, Curitiba, 350 p.
- McEachran, J.D. & M. R. Carvalho. 2002. Batoids Fishes. pp. 507–589. in Carpenter, K. E. & V. H. Niem (eds). FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific,. Volume1 – Introduction, Molluscs, Crustaceans, Hagfishes, Sharks, Batoid fishes and Chimaeras. Rome: FAO. 599 p.
- Meneses, T. S., F. N. Santos & C. W. Pereira. 2005. Fauna de Elasmobrânquios do litoral do estado de Sergipe, Brasil. Arquivo de Ciências do Mar, Fortaleza, 38: 79 – 83
- Morato, T., E. Solà, M. P. Grós & G. Menezes. 2003. Diets of thornback ray (*Raja clavata*) and tope shark (*Galeorhinus galeus*) in the bottom longline fishery of the Azores, northeastern Atlantic. Fishery Bulletin 101(3) 590–602
- Moyle, P. B. & J. J. Cech-JR. 1988, Fishes – An Introduction to Ichthyology. Prentice Hall, 2ª ed. Englewood Clifs, New Jersey, 559p.
- Muto, E. Y., L. S. H. Soares & R. Goitein. 2001. Food resource utilization of the skates *Rioraja agassizii* (Müller & Henle, 1841) and *Psammobatis extenta* (garman, 1913) on the continental Shelf off ubatuba, south-eastern Brazil. Revista Brasileira de Biologia, 61(2): 217-238.
- Navia, A. F., P. A. Mejia-Falla & A. Giraldo. 2007. Feeding ecology of elasmobranch fishes in coastal waters of the Colombian Eastern Tropical Pacific. BMC Ecology, 7.8: disponível em <http://www.biomedcentral.com/1472-6785/7/8>.
- Noernberg, M. A., L. F. C. Lautert, A. D. Araújo, E. Marone, R. Angelotti, J. P. B. Netto JR & L. A. Krug. 2004. Remote Sensing and GIS Integration for Modelling the Paranaguá Estuarine Complex – Brazil. Journal of Coastal Research, Brazil, Special Issue 39: 1627-1631.

- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters. 4 manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews, Vol. 8. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, 325 pp.
- Pedersen, S. A. 1995. Feeding habits of starry ray (*Raja radiata*) in the West Greenland waters. ICES Journal of Marine Science, 52: 43-53.
- Pinkas, L., M. S. Oliphant & I. L. K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. California Fish and Game, 152:1-105.
- Shibuya, A., R. S. Rosa, M. C. Soares. 2005. Note on the diet of the guitarfish *rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792) (Elasmobranchii: Rhinobatidae) from the Coast of Paraíba, Brazil. Acta Biologica Leopoldensia. 27(1): 63-64
- Soares, L. S. H., C. L. D. B. Rossi-Wongtschowski, L. M. C. Álvares, E. Y. Muto & M. L. A. Gasalla. 1992. Grupos tróficos de peixes demersais da plataforma continental interna de Ubatuba, Brasil. I. Chondrichthyes. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo. 40(1/2): 79-85.
- Stevens, J. D., R. Bonfil, N. K. Dulvy & P. A. Walker. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. ICES Journal of Marine Science, 57: 476–494.
- Talent, L. G. 1982. Food habits of gray smoothhound, *Mustelus californicus*, the brown-smoothhound, *Mustelus henlei*, the shovelnose guitarfish, *Rhinobatos productus*, and the tat ray *Myliobatus californica*, in Elkhorn Slough. California. California Fish and Game. 68: 224-234.
- Templeman, W. 1982. Development, occurrence and characteristics of the egg capsule of the thorny skate, *Raja radiata*, in the Northwest Atlantic. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science , 3: 47-56.
- Vooren, C.M., R. P. Lessa & S. Klippel. 2005. Biologia e status de conservação da viola *Rhinobatos horkelli*. pp. 33–56. In Vooren, C. M. & S. Klippel (eds). Ações para conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre: Igaré. 262 p.
- Wainwright, P.C. & D. R. Bellwood. 2002. Ecomorphology of feeding in coral reef fishes. pp. 33–55. In P. F. Sale (Ed). Coral reef fishes: dynamics and diversity in a complex ecosystem. Orlando, FL:Academic Press. 531 p.
- Wheterbee, B., S. H. Gruber & E. Cortés. 1990. Diet, feeding habits, Digestion and Consumption in Sharks, with especial reference to the lemon shark, *Negaprion brevirostris* pp. 29-47. In: Elasmobranchs as living resources: Ecology systematics and the status of fisheries. Pratt Jr., H.L., S.H. Gruber & T. Taniuchi (eds). vol. 90. NOAA. 518p

- Wheterbee, B. & E. Cortés. 2004. Food consumption and feeding habits. pp. 223-244 In Carrier, J. F., J. A. Musik & M. Heithaus (eds). *Biology of sharks and their relatives*, CRC press, Boca Raton , FL.USA. 616 pp.
- Whitehead, P. J. P., M. L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese. 1986. *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. Paris: UNESCO. 1473 p.
- Wilga, C. D. & P.J. Motta. 1998. The feeding mechanism of the Atlantic guitarfish *Rhinobatos lentiginosus*: modulation of kinematic and motor activity. *Journal of Experimental Biology*. 201: 3167–3184.
- Winemiller, K. O., A. A. Agostinho & E. P. Caramaschi. 2008. Fish ecology in tropical streams. p.107-146. In Dudgeon, D. (Ed.). *Tropical stream Ecology*. San Diego: Elsevier/Academic Press.
- Wons, I. 1983. *Geografia do Paraná*. 4a edição, Ed. Ensino Renovado, Curitiba, 172 p.
- Wootton, J. T. 1990. Direct and indirect effects of bird predation and excretion on the spatial and temporal patterns of intertidal species. Tese de pós doc., University of Washington, Seattle, Washington, USA. 207p.

CAPÍTULO II

A UTILIZAÇÃO DE UM ESTUÁRIO SUBTROPICAL BRASILEIRO NA REPRODUÇÃO DA RAIA-VIOLA *Rhinobatos percellens* (RHINOBATIDAE: CHONDRICHTHYES)

RESUMO

O presente estudo representa o primeiro registro da biologia reprodutiva de *Rhinobatos percellens* em um estuário subtropical. Na tentativa de fornecer dados biológicos sobre a utilização do estuário no processo reprodutivo de elasmobrânquios, através de coletas preliminares no complexo estuarino de Paranaguá, litoral do estado do Paraná, verificou-se ser freqüente a captura de *R. percellens*. As coletas de material biológico foram realizadas mensalmente no complexo estuarino de Paranaguá, no período de março/2006 a março/2007 e de outubro/2008 a setembro/2009. Utilizou-se dez minutos de arrasto de porta em diferentes pontos do referido complexo estuarino. Posteriormente, os exemplares foram sexados e tiveram os dados morfométricos tomados, sendo então dissecados e analisados quanto ao desenvolvimento do sistema reprodutivo. As gônadas masculina e feminina foram retiradas e pesadas, e juntamente com a glândula nidamental e o útero, foram submetidas ao processamento histológico a fim de obter um melhor entendimento sobre os órgãos reprodutivos. Nos machos a determinação de indivíduos jovens ou adultos deu-se de acordo com o grau de calcificação dos cláspers, e nas fêmeas de acordo com a ocorrência de ovócitos maduros (amarelos) no ovário. Dos 62 exemplares coletados, 24 fêmeas e 38 machos, o comprimento total variou de 17,2cm a 72,6cm, com fêmeas apresentando tamanho maior que machos. O comprimento de primeira maturação para fêmeas e machos foi de 50,69cm e 48,04cm, respectivamente. Os resultados determinaram a ocorrência da cópula no período de outono/inverno, a gestação apresentou duração de cinco a seis meses e o nascimento deu-se no verão. Não foi detectada diferença significativa entre o número de fêmeas e de machos em nenhum período durante o ciclo reprodutivo. Para as fêmeas de *R. percellens* não foi registrado o período de diapausa. O número de embriões variou de três a cinco. O registro de exemplares de *R. percellens*, no complexo estuarino de Paranaguá, durante todo o ano e em todas as classes de tamanho, associado a observação de machos maduros, fêmeas com marcas de cópula, fêmeas gestantes e de neonatos, confirmam a utilização do estuário no processo reprodutivo da espécie. Este primeiro registro da reprodução de *R. percellens* em ambiente estuarino contribui para a conservação da espécie e da área de reprodução, com um melhor entendimento da utilização do ambiente estuarino no ciclo de vida das espécies.

Palavras-chave: histologia, ciclo reprodutivo, comprimento de primeira maturação, proporção sexual, proporção de jovens e adultos

ABSTRACT

The present study represents the first record of reproductive biology of *Rhinobatos percellens* in a subtropical estuary. In an attempt to provide biological data on the use of the estuary in the reproductive process of elasmobranchs through preliminary sampling in the estuarine complex of Paranaguá, Paraná state coast, was found to be frequent the capture of *R. percellens*. The biological material collection was made in the estuarine complex of Paranaguá, monthly, on the period from March/2006 to March/2007 and from October/2008 to September/2009. Ten minutes of trawl bottom were made at different points of the referred estuarine complex. Subsequently, the specimens were sexed and morphometric data was taken, and then dissected and analyzed for the development of the reproductive system. Male and female gonads were removed and weighed and together with shell gland and uterus were submitted to histological processing to obtain a better understanding of the reproductive organs. In males the determination of juveniles or adults took place according to the degree of clasper calcification, and females according to the occurrence of mature oocytes (yellow) in the ovary. From the 62 specimens collected, 24 were females and 38 were males, total length ranged from 17.2 cm to 72.6 cm, with females showing larger size than males. The length at first maturity for females and males was 50.69 cm and 48.04 cm, respectively. The results determined that the occurrence of copulation was during autumn / winter, pregnancy lasted from five to six months and birth in the summer. No significant differences were detected between the number of females and males in any period during the reproductive cycle, although the absolute frequency of males was higher than that of females in all seasons. For females of *R. percellens* the diapause period was not registered. The number of embryos ranged from three to five. The record of *R. percellens* in estuarine complex of Paranaguá, throughout the year and in all size classes, coupled with the observation of mature males, females with signs of mating, the pregnant females and neonates, confirm the use of the estuary in the reproductive process of species. This first record of reproduction of *R. percellens* in estuarine environment contributes to the conservation of species and reproductive area with a better understanding of the use of the estuarine environment in the life cycle of the species.

Key-Words: histology, reproductive cycle, length at first maturity, sexual gender ratio, proportion of young and adults

INTRODUÇÃO

A reprodução é um processo fundamental para a perpetuação das espécies, manutenção dos estoques e à viabilidade das populações de peixes. Estudos com esta temática fornecem dados de como diferentes espécies de peixes utilizam os diversos ambientes no processo reprodutivo, inclusive os ambientes antropizados, e os resultados obtidos podem ser aplicados na avaliação da sustentabilidade, na aquicultura e nos órgãos de gestão (Dias *et al.*, 1998; Acevedo *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2010).

Relatos sobre o declínio dos elasmobrânquios têm sido registrados por muitos autores (Miranda & Vooren, 2003; Vooren & Klippel, 2005; FAO, 2006) e segundo SBEEL (2005), um dos principais problemas da conservação dos elasmobrânquios no Brasil é a destruição de habitats, principalmente pelo desenvolvimento industrial e urbano em estuários e manguezais. Ainda, por serem animais com taxas de crescimento corporal lento, maturidade sexual tardia e baixa fecundidade, tornam-se vulneráveis à sobrepesca (Carrier *et al.*, 2004; SBEEL, 2005; Vooren & Klippel, 2005; Grijalba-Bendeck *et al.*, 2008), que conseqüentemente, impõe mudanças na estratégia de vida das populações (Demski, 1989).

Apesar do declínio populacional e dos relatos de sobrepesca (Vooren & Klippel, 2005; Clarke *et al.*, 2007; De-Franco *et al.*, 2010), os estudos sobre a biologia de elasmobrânquios são reduzidos no Brasil (Cortés & Parson, 1996; SBEEL, 2005). O entendimento do processo reprodutivo faz-se necessário para subsidiar a conservação e o manejo da atividade pesqueira, que possam vir a ser implementados.

Na tentativa de fornecer dados biológicos sobre a utilização do estuário no processo reprodutivo de elasmobrânquios, através de coletas preliminares no complexo estuarino de Paranaguá, litoral do estado do Paraná, verificou-se ser freqüente a captura de *R. percellens* (Walbaum, 1792), objeto do presente estudo.

R. percellens, também conhecida por cação-viola ou raia-viola, pertence a família Rhinobatidae (Nelson, 2006). A espécie encontra-se exposta ao impacto da pesca (De-Franco *et al.*, 2010) por desenvolver seu ciclo de vida próximo a costa, assim como outras espécies da mesma família (Lessa *et al.*, 1986; Batista, 1987; Batista, 1991; Vooren *et al.*, 2005).

A referida espécie é bentônica, sendo encontrada em águas costeiras até a profundidade de 110 m (McEachran & Carvalho, 2002). Sua distribuição dá-se do Golfo do México ao norte da Argentina (Figueiredo, 1977). No Brasil ocorre em todo o litoral, do Amapá ao Rio Grande do Sul (Figueiredo, 1977; Gonzalez, 2004), sendo muito comum nos estados do Paraná e Santa Catarina (Chaves & Robert, 2003; Costa & Chaves, 2006).

R. percellens está entre as espécies de raias mais coletadas no litoral brasileiro (Grijalba-Bendeck *et al.*, 2007) e sua importância comercial depende da região onde é capturada. Não possui valor comercial para o estado de Sergipe (Meneses, 2005), enquanto no sul do Brasil é considerada uma raia de valor comercial, sendo explorada pela pesca (Costa & Chaves, 2006).

Os elasmobrânquios possuem duas formas básicas de reprodução, a oviparidade e a viviparidade. A maioria dos tubarões e raias são espécies vivíparas, caracterizadas pelo desenvolvimento embrionário ocorrer no interior do corpo da mãe. A nutrição do embrião pode ocorrer de três formas: lecitotrofia, ovofagia e através da placenta (Carrier *et al.*, 2004). *R. percellens* é uma espécie vivípara aplacentária (McEachran & Carvalho, 2002), cujos embriões se alojam e se desenvolvem nos úteros até o nascimento (Wourms, 1981; Compagno, 1990; Worms & Demski, 1993; Carrier *et al.*, 1994; Musick & Ellis, 2005; Hamlet *et al.*, 2005). Assim, como em outras espécies vivíparas, os embriões têm um baixo risco de predação durante esta fase.

Até o presente momento, dados da biologia de *R. percellens* no litoral brasileiro são reduzidos e as poucas pesquisas foram realizadas na plataforma continental, sendo representadas pelos trabalhos de alimentação de Shibuya *et al.* (2005) e Bornatowski *et al.* (2010).

A necessidade de se conhecer a reprodução de *R. percellens*, associada à inexistência de estudos em estuários e a escassez de dados sobre a sua biologia reprodutiva são alguns dos fatores que influenciaram a realização deste trabalho. O presente estudo tem como objetivo caracterizar o processo reprodutivo e entender o ciclo de vida da espécie supracitada, através do uso do estuário no referido processo biológico.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O complexo estuarino de Paranaguá é o maior da costa Sul do Brasil (Bigarella et al., 1978; Wons, 1983) com 551,8 km² (Noernberg et al., 2004). Situa-se na porção norte da planície litorânea do estado do Paraná, localizado entre as coordenadas 25° 15' S – 48° 45' W e 25° 35' S – 48° 10' W, sendo constituído pelas baías de Guaraqueçaba, de Pinheiros, das Laranjeiras, de Paranaguá e de Antonina. A comunicação com o oceano, na porção oriental, é feita por meio de canais estreitos em relação à extensão total do estuário, mas suficiente para permitir uma grande influência do oceano adjacente (Fig. 1). Nas áreas interiores, com características verdadeiramente estuarinas, as profundidades são inferiores a cinco metros, enquanto nas regiões de maior influência oceânica podem alcançar 30 metros (IAPARDES, 2001).

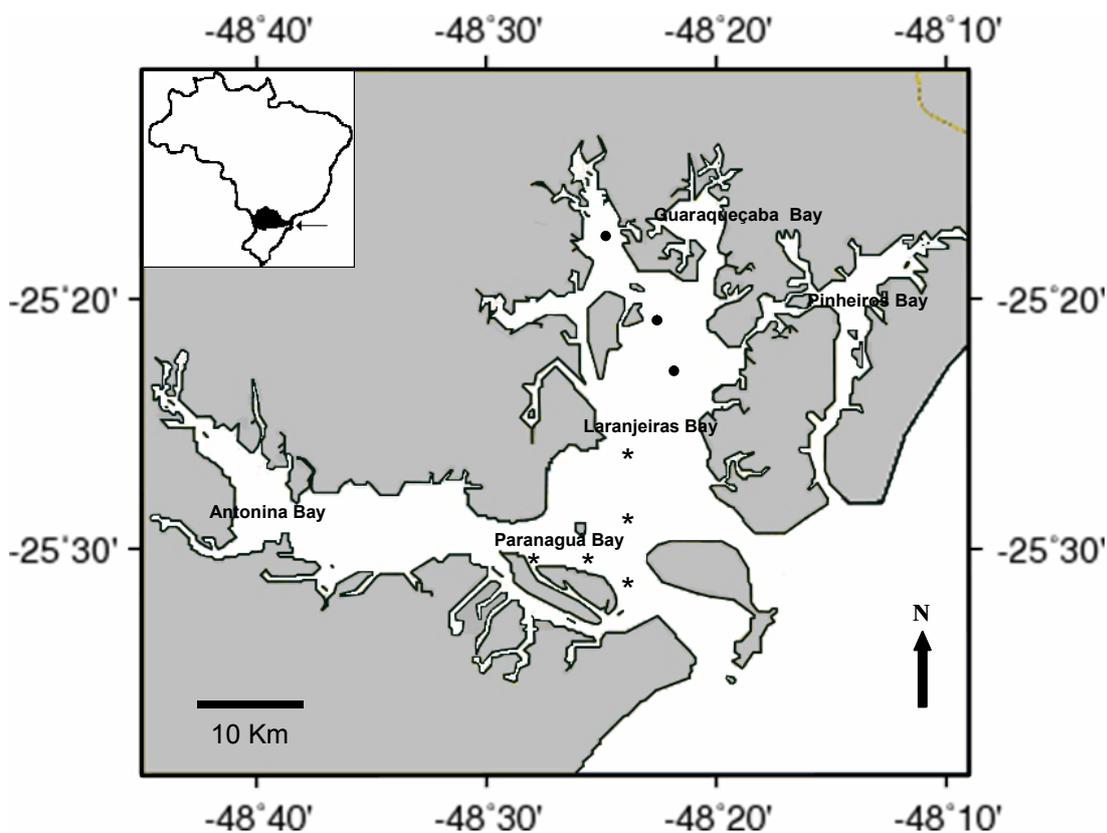


Figura 1- Complexo estuarino de Paranaguá. Os círculos preenchidos (●) indicam os locais de realização de coletas sem a obtenção de exemplares e os asteriscos (*) indicam os locais de obtenção dos exemplares de *R. percellens*.

O clima da região é subtropical úmido mesotérmico (tipo Cfa) com verão quente e sem uma estação seca bem definida (Maack 1981), sendo determinado por Lana *et al.*, (2001) um período chuvoso do final da primavera ao início do outono e um período seco do final do outono ao final do inverno. Os mesmos autores relataram que a região apresenta umidade média de 85% e média anual de precipitação de 2500 mm.

Coleta de dados

As coletas científicas para a obtenção de material biológico ocorreram mensalmente no período de março de 2006 a março de 2007 e de outubro de 2008 a setembro de 2009, sempre em maré de quadratura, em oito pontos amostrais distribuídos no eixo norte-sul do complexo estuarino de Paranaguá. Os exemplares foram capturados mensalmente por um único arrasto de porta, realizados por dez minutos em cada ponto amostral. A rede utilizada apresentava as dimensões de 8 m de boca, 7 m de ensacador, malhagem 1,5 cm entre nós adjacentes e portas com aproximadamente 8 kg. Os espécimes capturados foram transportados ao laboratório onde tiveram o sexo determinado e os dados morfométricos tomados: comprimento total (CT) em centímetros e peso total (PT) em gramas.

Os exemplares obtidos foram acondicionados em caixa com gelo e transportados ao laboratório. Posteriormente, os exemplares tiveram a identificação confirmada (Figueiredo, 1977), foram dissecados tendo o sistema reprodutor analisado macroscopicamente para a determinação de indivíduos jovens e adultos. O sexo foi determinado macroscopicamente, utilizando como critério a presença ou a ausência de cláspers. Para cada exemplar, os dados morfométricos de comprimento total (cm) e peso total (g) foram registrados.

Posteriormente, os espécimes foram seccionados ventralmente para a exposição e análise do sistema reprodutor de ambos os sexos. As gônadas foram retiradas e pesadas (g), juntamente com o órgão epigonal. As fêmeas tiveram o registro da largura do útero (cm), largura da glândula nidamental (cm) e diâmetro do maior folículo ovariano (cm). Ainda, a coloração dos folículos ovarianos foi utilizada como um critério inicial para diferenciar as fêmeas jovens das adultas (Marquez-Farías, 2007), considerando adultas as fêmeas que apresentaram

folículos amarelos em seus ovários, enquanto ovócitos de menores tamanhos e de coloração esbranquiçada caracterizaram as fêmeas jovens.

Os indivíduos machos tiveram o comprimento total do cláspers mensurado, os quais foram avaliados macroscopicamente quanto à calcificação. A calcificação dos cláspers indica a fase do ciclo de vida em relação à maturidade sexual. Assim, indivíduos com cláspers não calcificados foram considerados jovens enquanto aqueles com cláspers calcificados foram considerados adultos (Kume *et al.*, 2009). Os indivíduos que apresentaram cláspers semicalcificados foram agrupados em indivíduos jovens ou adultos, dependendo das características do desenvolvimento dos órgãos reprodutores e da análise histológica dos testículos.

A confirmação na diferenciação de indivíduos jovens ou adultos, para ambos os sexos, ocorreu através da análise histológica dos órgãos do sistema reprodutor, conferindo a este estudo resultados mais seguros. Assim, vários órgãos foram destinados a análise microscópica para um maior detalhamento da estrutura tecidual, objetivando alcançar o melhor entendimento do processo reprodutivo da espécie. Exemplares machos tiveram os testículos analisados microscopicamente, enquanto as fêmeas, por apresentarem etapas mais diferenciadas no processo reprodutivo (fecundação e o desenvolvimento embrionário), tiveram além dos ovários, a glândula nidamental e o útero analisados a partir de preparados histológicos.

Os ovários, glândulas nidamentais, úteros e testículos foram fixados em ALFAC por 18 horas e posteriormente submetidos ao processo histológico de rotina, sendo incluídos em parafina. Para a análise morfológica e a descrição histológica, os cortes histológicos foram corados com Hematoxilina-Eosina. Alguns cortes histológicos foram submetidos à detecção de carboidratos, sendo utilizado Ácido Periódico-Schiff (PAS), que detecta carboidratos neutros, e o Alcian Blue pH 2,5 na detecção de carboidratos ácidos. As análises histológicas ocorreram em microscópio de luz e auxiliaram a caracterização do ciclo reprodutivo.

Análise dos dados

Para realizar a análise do comprimento total dos exemplares, os mesmos foram divididos em dez classes de comprimento total, com intervalo de 6cm, a partir do comprimento do menor indivíduo (Tabela 1).

Tabela 1– Classes de comprimento total (cm), intervalo das classes de comprimento e comprimento médio de *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá.

Classes de comprimento	Intervalo das Classes de comprimento (cm)	Comprimento médio (cm)
I	17,2 – 23,1	20,15
II	23,2 – 29,1	26,15
III	29,2 – 35,1	32,15
IV	35,2 – 41,1	38,15
V	41,2 – 47,1	44,15
VI	47,2 – 53,1	50,15
VII	53,2 – 59,1	56,15
VIII	59,2 – 65,1	62,15
IX	65,2 – 71,1	68,15
X	71,2 – 77,1	74,15

Para avaliação do desenvolvimento gonadal foi estimado o índice gonadossomático (IGS), expresso pela fórmula $IGS=(Pg/Pt) \times 100$ (Vazzoler, 1996), sendo calculado para cada indivíduo e analisado para sexos separados. Também foi determinado o IGS médio sazonal para sexos separados.

Análises que relacionaram o comprimento total dos animais, relacionado com o diâmetro do maior folículo ovariano, com a largura da glândula nidamental, com a largura do útero e com o comprimento do clássper, auxiliaram na confirmação do comprimento de primeira maturação, para ambos os sexos.

O comprimento de primeira maturação foi estimado, separadamente para machos e fêmeas, através da curva que relaciona a frequência relativa de indivíduos adultos com o ponto médio das classes de comprimento, ajustada pela equação: $f_r = 1 - e^{-aLt^b}$, onde: (f_r) frequência relativa de indivíduos adultos, (e) base do logaritmo neperiano, (a e b) coeficientes estimados pelo método dos mínimos quadrados aplicado na relação linear obtida pela transformação das variáveis envolvidas, (Lt) ponto médio das classes de comprimento total (Fávaro *et al.*, 2003).

A proporção sexual foi analisada sazonalmente para verificar a ocorrência de diferença significativa entre a frequência absoluta de fêmeas e de machos, que pudesse ser relacionada com o processo reprodutivo. A diferença foi analisada através do teste do χ^2 , significativo quando $\geq 3,84$ (Vazzoler, 1996).

No presente estudo as análises foram realizada sazonalmente em decorrência da reduzida abundância de exemplares de *R. percellens*, obtidos no estuário. As estações do ano foram definidas como: Primavera, de outubro a dezembro; Verão, de janeiro a março; Outono, de abril a junho, e Inverno, de julho a setembro.

RESULTADOS

Sistema Reprodutor Feminino

O sistema reprodutor feminino é constituído por um par de ovários funcionais, um par de ovidutos, um par de glândulas nidamentais e um par de úteros. De cada ovário parte um oviduto que o conecta a glândula nidamental e posteriormente ao útero, terminando na cloaca.

Análise Histológica

Ovário

O ovário é um órgão maciço revestido por um epitélio de revestimento e preenchido pelo estroma conjuntivo onde estão inseridas as células da linhagem germinativa feminina. Observou-se que em fêmeas jovens os ovários apresentam-se associados à grande quantidade de órgão epigonal e à medida que o animal se desenvolve, o órgão epigonal se reduz.

Através da análise microscópica dos folículos ovarianos (Fig. 2) foram caracterizadas três fases de desenvolvimento: Fase 1 – o ovócito apresenta o citoplasma sem inclusões citoplasmáticas, sendo envolto por uma única camada de células foliculares pavimentosas e mais externamente por uma camada delgada de tecido conjuntivo; Fase 2 – o volume do ovócito é maior que na fase anterior, o citoplasma apresenta vesículas pequenas e de difícil visualização. Nesta fase ocorre o surgimento da membrana vitelina e as células foliculares mostram-se cúbicas. Fase 3 – representa o folículo maduro. O ovócito aumenta muito o seu volume e passa a ter o citoplasma repleto de grânulos de vitelo. A membrana vitelina se espessa e as células foliculares tornam-se altas, tendem a forma cilíndrica.

A detecção de carboidratos, analisada durante a ovogênese, permite inferir que além das alterações morfológicas o folículo em desenvolvimento sofre também mudanças fisiológicas. Carboidratos ácidos foram detectados na fase 1 de desenvolvimento dos folículos ovarianos, diminuindo no decorrer do processo, enquanto os carboidratos neutros aumentam, sendo facilmente detectado na fase 3 (Fig. 2).

Os folículos vazios não foram considerados uma etapa no desenvolvimento dos folículos ovarianos, mas sim como estruturas derivadas do processo de

ovogênese. São constituídos pelas células foliculares associadas com tecido conjuntivo que revestia o folículo ovariano maduro.

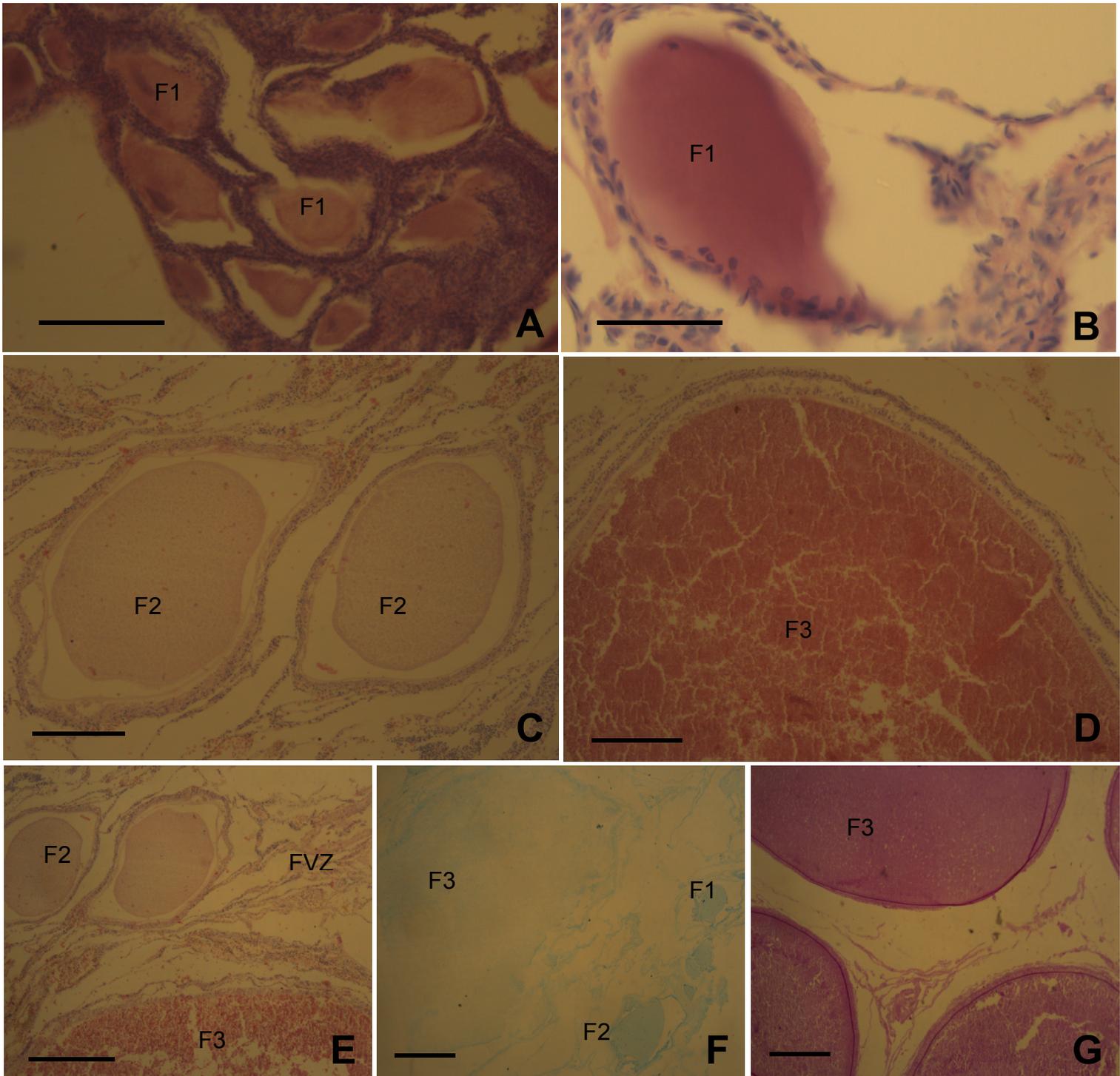


Figura 2- Corte histológico de ovário de *R. percellens*. A) Folículos ovarianos na fase 1 (F1), HE, escala 80µm; B) Folículos ovarianos na fase 1 (F1), HE, escala 20µm; C) Folículos ovarianos na fase 2 (F2), HE, escala 80µm; D) Folículos ovarianos na fase 3 (F3), HE, escala 80µm; E) Folículos ovarianos na fase 2 (F2), fase 3 (F3) e folículos vazios (FVZ), HE, escala 188µm; F) Folículos ovarianos na fase 1 (F1), fase 2 (F2) e fase 3 (F3), Alcian Blue, pH 2,5, escala 188µm; G) Folículos ovarianos na fase 3 (F3), PAS, escala 188µm.

Glândula Nidamental

Este órgão foi evidenciado macroscopicamente somente em fêmeas adultas. A glândula nidamental é um órgão oco, revestido externamente por uma cápsula de tecido conjuntivo e internamente por um tecido epitelial de revestimento constituído por células altas. O epitélio de revestimento forma projeções em contato com a luz do órgão. A porção glandular compreende três regiões secretoras distintas. Quando coradas com HE observa-se uma região basófila e uma região acidófila, ambas com grânulos de secreção. A terceira região é constituída por células mucosas, sem afinidade pelos corantes (Fig.3).

A técnica para a detecção de carboidratos demonstrou que a porção mucosa é responsável pela secreção de carboidratos ácidos e neutros, apresentando-se fortemente corada. As porções secretoras basófila e acidófila apresentaram reação negativa para carboidratos ácidos e positiva para carboidratos neutros, porém menos intensa do que a região mucosa (Fig. 3).

Não foi evidenciada a presença de espermatozóides na glândula nidamental. Assim, os resultados permitem inferir que a função deste órgão, nesta espécie, possivelmente está relacionada com a produção da casca que envolverá o ovo, futuro embrião.

Útero

O útero é um órgão tubular, a mucosa é constituída por células cúbicas baixas e células secretoras apoiadas em um tecido conjuntivo. As células secretoras do epitélio de revestimento são responsáveis pela secreção de carboidratos neutros e ácidos. Em contato com a camada mucosa encontra-se o tecido muscular liso, disposto em camada longitudinal e transversal. Externamente o útero é revestido por uma membrana serosa apoiada em delgada camada de tecido conjuntivo (Fig. 4).

A estrutura do útero se altera de acordo com a fase do ciclo reprodutivo, com a presença ou ausência do desenvolvimento embrionário. A camada mucosa se projeta para a luz do órgão formando vilosidades, as quais são escassas ou ausentes em fêmeas gestantes e abundantes em fêmeas não gestantes. Em fêmeas gestantes foi observada uma redução na espessura da parede uterina.

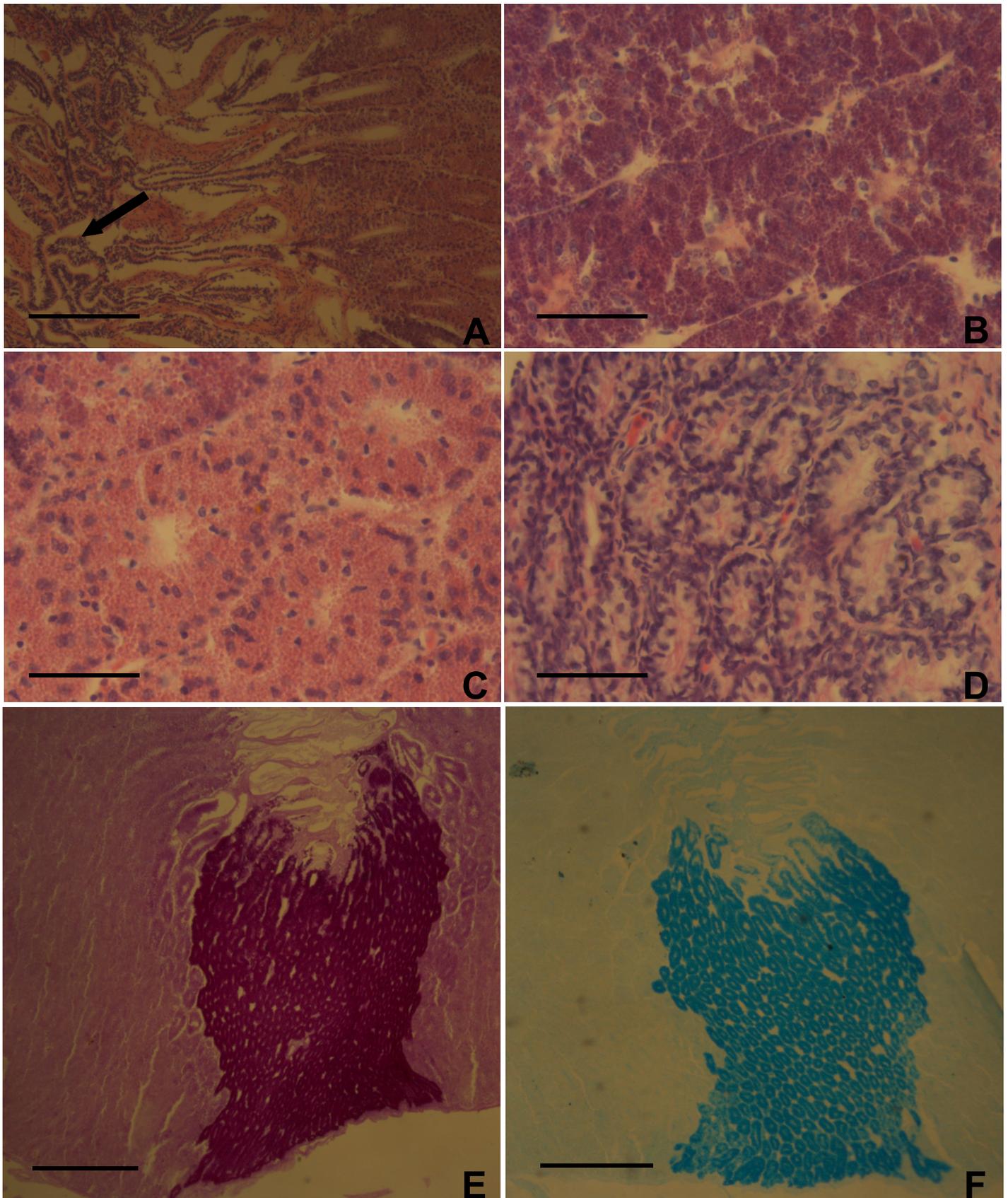


Figura 3- Corte histológico da glândula nidamental de *R. percellens*. A) Aspecto geral indicando a luz da glândula nidamental (seta), HE, escala 188 μ m; B) Região basófila da glândula nidamental, HE, escala 20 μ m; C) Região eosinófila da glândula nidamental, HE, escala 20 μ m; D) Região mucosa da glândula nidamental, HE, escala 20 μ m; E) Região mucosa da glândula nidamental, PAS, escala 188 μ m; F) Região mucosa da glândula nidamental, Alcian Blue, pH 2,5, escala 188 μ m.

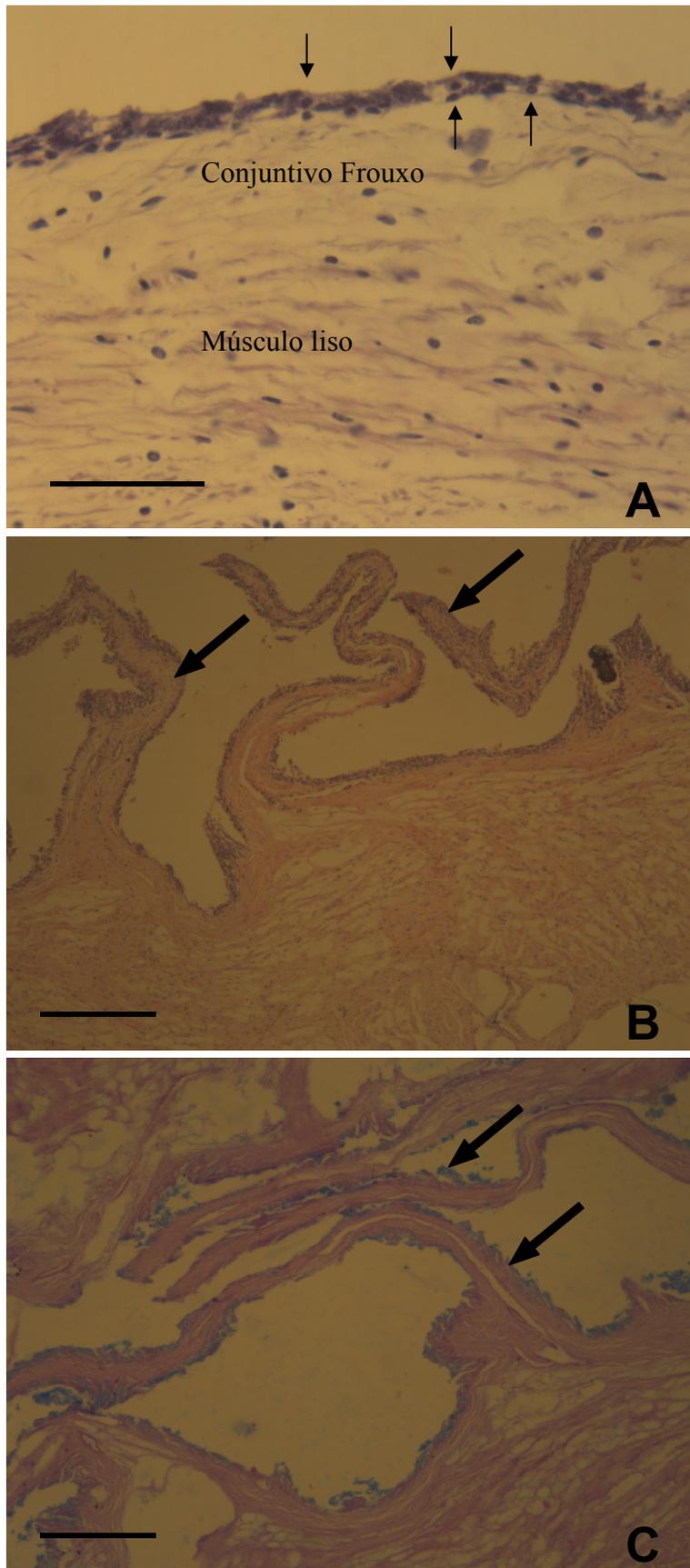


Figura 4- Corte histológico do útero de *R. percellens*. A) Parede uterina. Epitélio de revestimento com célula secretora (seta) em contato com conjunto frouxo, HE, escala 188 μ m; B) Parede uterina evidenciando as projeções da camada mucosa, HE, escala 80 μ m; C) Parede uterina evidenciando as projeções da camada mucosa. Epitélio de revestimento com células secretoras, PAS+Alcian Blue, pH 2,5, escala 80 μ m.

Testículo

Os testículos são órgãos alongados, compostos por vários túbulos seminíferos, os quais são preenchidos pelas células da linhagem germinativa masculina e pelas células de Sertoli. Em indivíduos adultos, observou-se em cada túbulo um único tipo de células germinativas, sendo a espermatogênese caracterizada em quatro fases de desenvolvimento (Fig. 5): Fase 1- os túbulos seminíferos apresentam-se com diâmetro reduzido constituídos por espermatogônias e células de Sertoli dispersas. As espermatogônias mostram-se com pouco citoplasma e o núcleo grande bem corado pela hematoxilina; Fase 2- os túbulos seminíferos apresentam diâmetro maior do que os evidenciados na fase anterior, constituídos por espermatócitos e células de Sertoli; Fase 3- os túbulos são preenchidos por espermátides em diferentes graus de diferenciação e por células de Sertoli. Inicialmente as espermátides são arredondadas, tornando-se alongadas no decorrer do processo de diferenciação celular, são menores do que as células encontradas nas fases anteriores. As células de Sertoli se organizam na periferia dos túbulos. Fase 4- os túbulos seminíferos são constituídos pelos espermatozóides e células de Sertoli periféricas. É possível evidenciar túbulos com espermatozóides ainda imaturos e outros com espermatozóides já desenvolvidos, com núcleo pequeno e flagelo longo.

No testículo, os túbulos seminíferos amadurecem do centro para a periferia. A escala de maturidade para machos foi baseada na ocorrência das fases de desenvolvimento das células germinativas, caracterizada por 4 estádios de desenvolvimento testicular, sendo: Imaturo – testículos apresentam somente túbulos seminíferos na fase 1; Maturação – testículos com túbulos seminíferos nas fases 1, 2, 3 e poucos na fase 4; Maduro – testículos que apresentam muitos túbulos seminíferos contendo espermatozóides; Esgotado – testículos que apresentam túbulos seminíferos que perderam o conteúdo de espermatozóides.

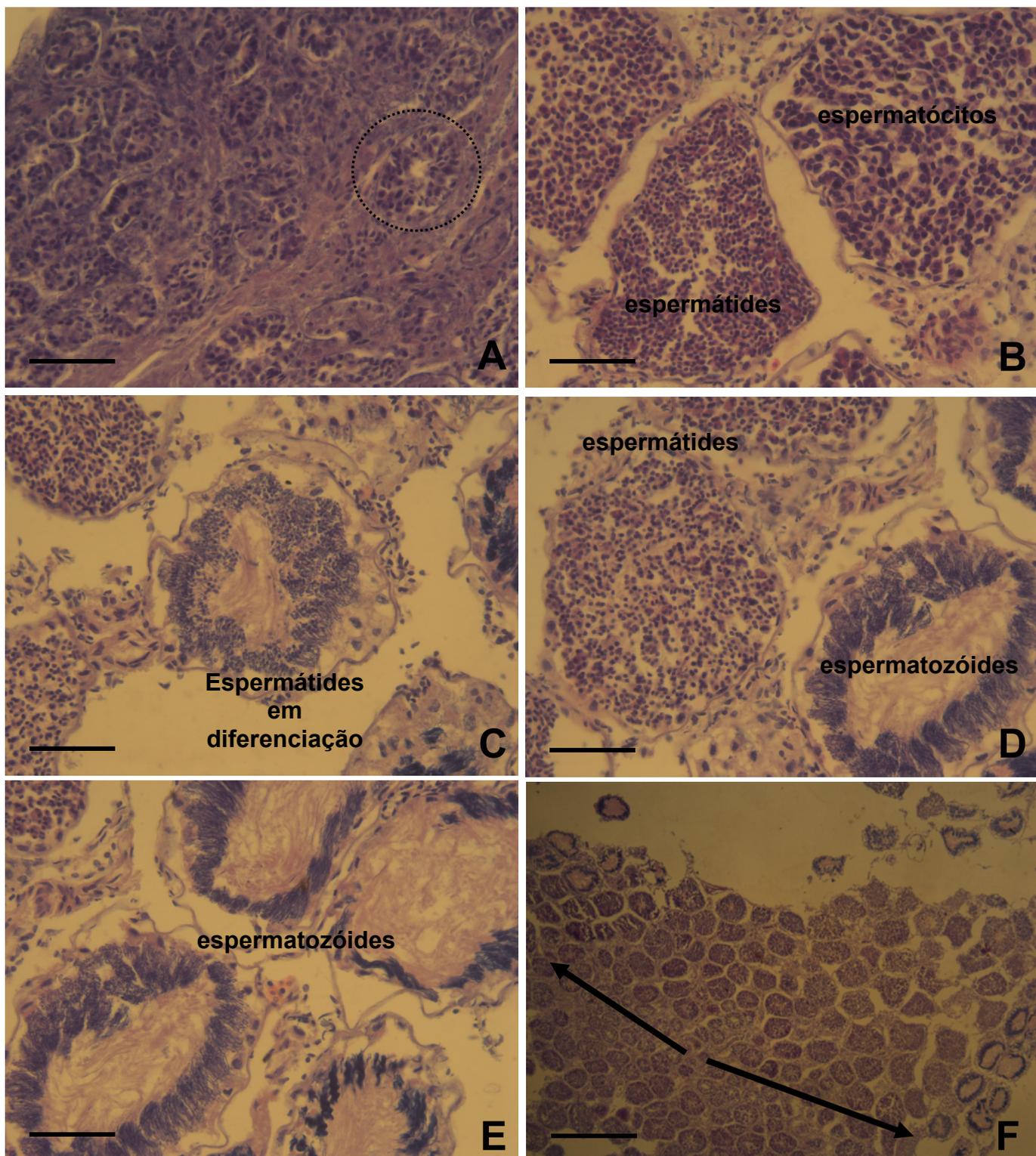


Figura 5- Corte histológico de testículo de *R. percellens*, corados com Hematoxilina-Eosina. A) Testículo imaturo contendo vários túbulos seminíferos pequenos, constituídos por espermatogônias, escala 20µm; B) Túbulos seminíferos contendo espermatócitos e outro contendo espermatídes, escala 20µm; C) Túbulo seminífero contendo espermatídes em diferenciação, escala 20µm; D) Túbulos seminíferos contendo espermatídes e outros contendo espermatozóides, escala 20µm; E) Túbulos seminíferos contendo espermatozóides, escala 20µm; F) Testículo com túbulos seminíferos mais desenvolvidos na periferia. Seta representa a maturação do centro para a periferia do testículo. Escala 80µm.

Ciclo Reprodutivo e Estrutura Reprodutiva

Considerando os 62 exemplares de *R. percellens* capturados no período de estudo, 24 fêmeas e 38 machos, o comprimento total variou de 17,2cm a 72,6cm e o peso de 17,16g a 1.319,16g.

Quando os machos e as fêmeas foram distribuídos separadamente em classes de comprimento, verificou-se que as fêmeas atingem maiores comprimentos (Fig. 6). A análise sazonal da distribuição em classes de comprimento, realizada para sexos agrupados, indicou o predomínio de indivíduos de pequeno porte no verão (classes I e II) e no inverno (classes II e III) (Fig.7).

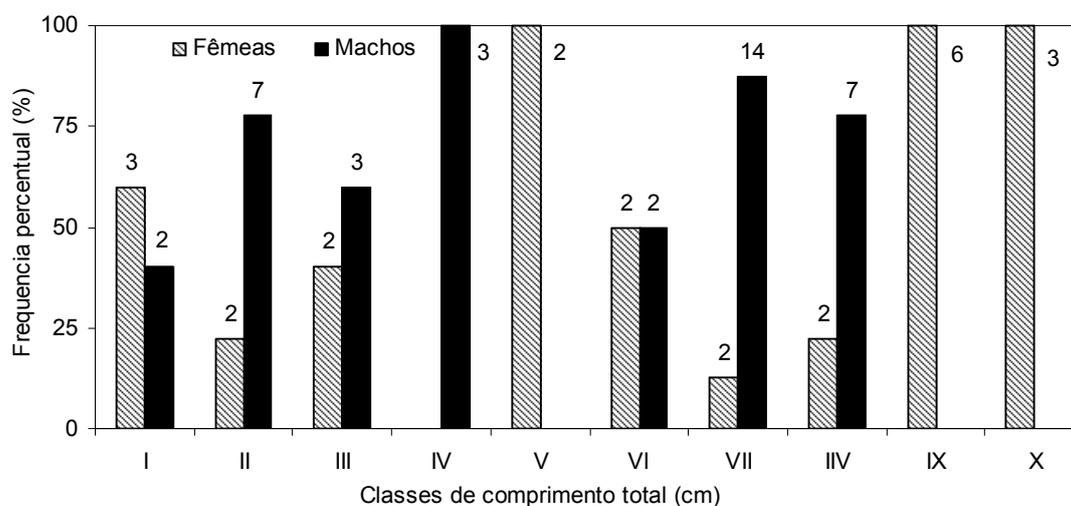


Figura 6- Distribuição da frequência percentual de fêmeas e machos de *R. percellens* em classes de comprimento total. Os números sobre as barras representam a frequência absoluta.

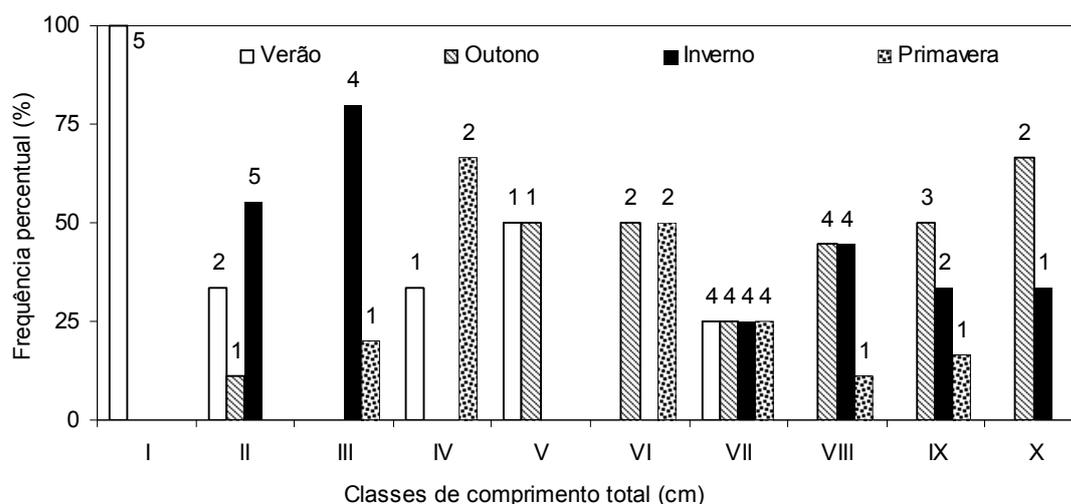


Figura 7- Distribuição da frequência percentual sazonal de *R. percellens* em classes de comprimento total. Os números sobre as barras representam a frequência absoluta.

A variação sazonal dos valores individuais do IGS, que demonstra o desenvolvimento gonadal, indicou o maior desenvolvimento ovariano no inverno, mas no outono algumas fêmeas com valores de IGS relativamente altos foram observadas. Machos com altos valores de IGS foram observados durante todo o ciclo, com predomínio na primavera (Fig. 8). A análise do IGS médio sazonal (Fig. 9) demonstrou que os maiores valores para fêmeas ocorrem no inverno e para machos na primavera, corroborando os resultados obtidos da análise do IGS individual.

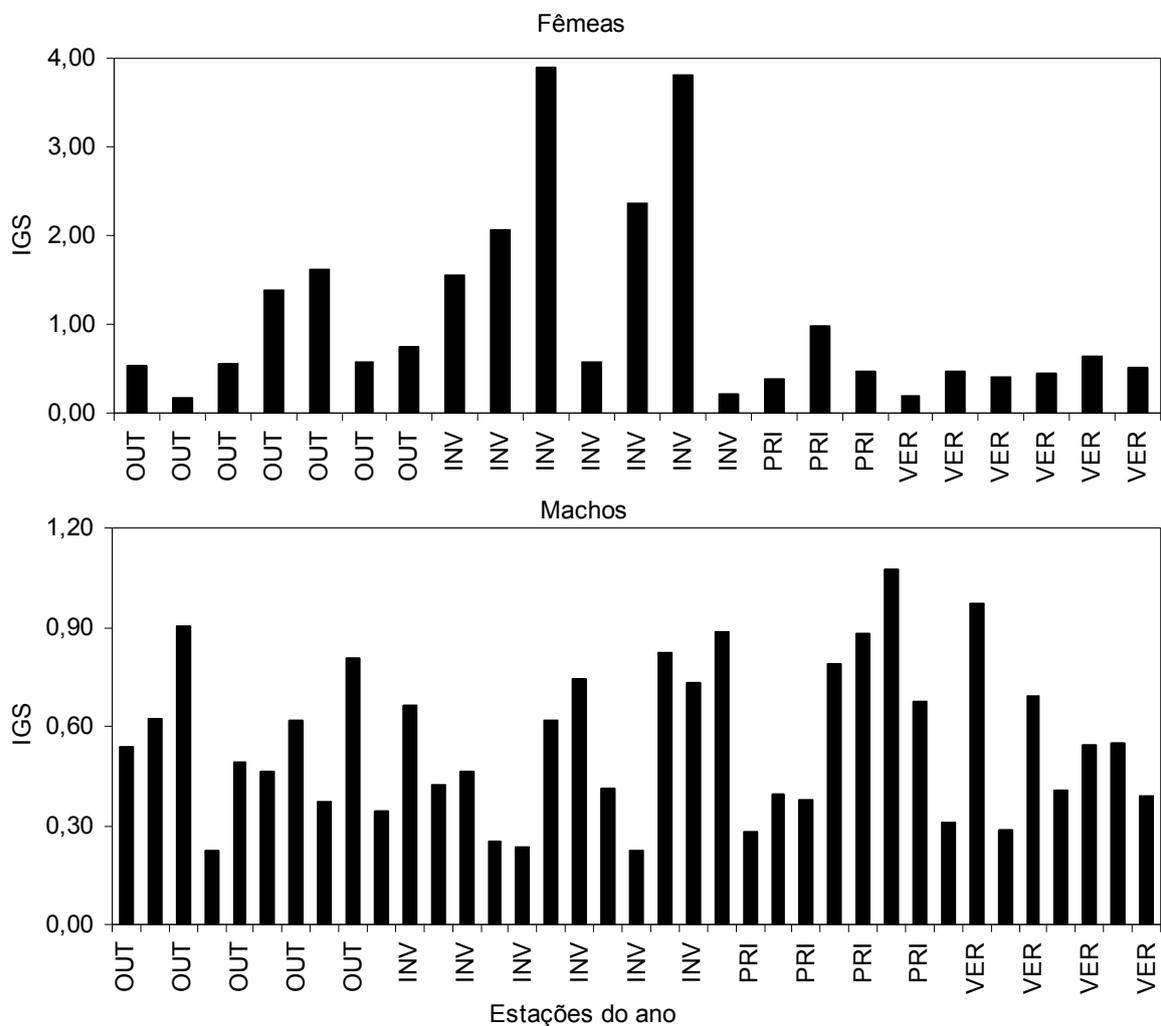


Figura 8- Índice Gônado-Somático individual (IGS) de fêmeas e machos de *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá, estado do Paraná.

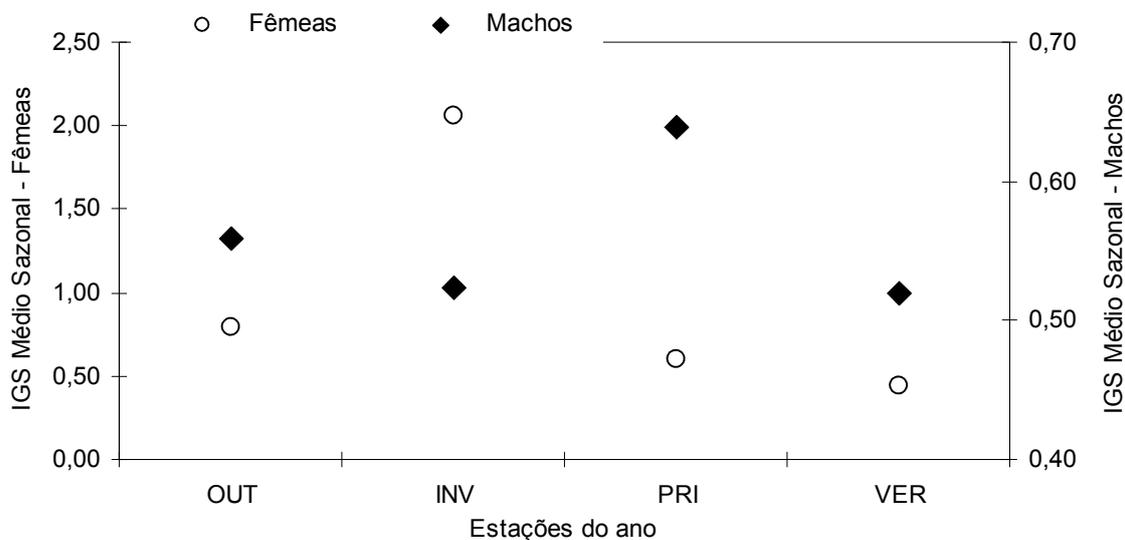


Figura 9- Índice Gônado-Somático médio sazonal de fêmeas e machos de *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá, estado do Paraná.

Durante as análises macroscópicas do sistema reprodutivo feminino, as fêmeas com folículos ovarianos amarelos foram consideradas adultas. Os folículos ovarianos amarelos apresentaram diâmetros que variavam de 0,4cm a 2,8cm, e ocorreram nos exemplares com comprimento total a partir de 57,1cm. Fêmeas com valores de diâmetro menor que 0,4cm foram identificadas como jovens. Fêmeas adultas foram freqüentes no outono, no inverno e na primavera, enquanto fêmeas jovens no verão, ocorrendo no outono e no inverno em menor frequência.

Ao relacionar o comprimento total das fêmeas com o diâmetro do maior folículo ovariano (DMFO) (Fig. 10), com a largura da glândula nidamental (Fig. 11) e a largura do útero (Fig. 12), observou-se através da análise gráfica a formação de dois grupos: um grupo formado por indivíduos com comprimento total inferior a 50cm, considerados jovens e outro grupo de indivíduos com o comprimento total superior a 50cm, considerados adultos.

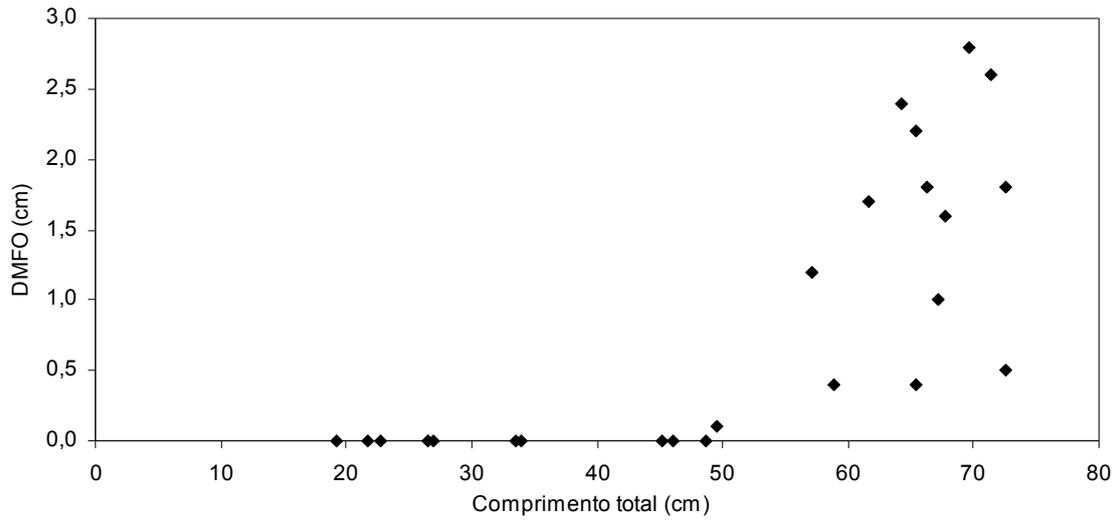


Figura 10- Relação entre o comprimento total e o diâmetro do maior folículo ovariano de *R. percellens*.

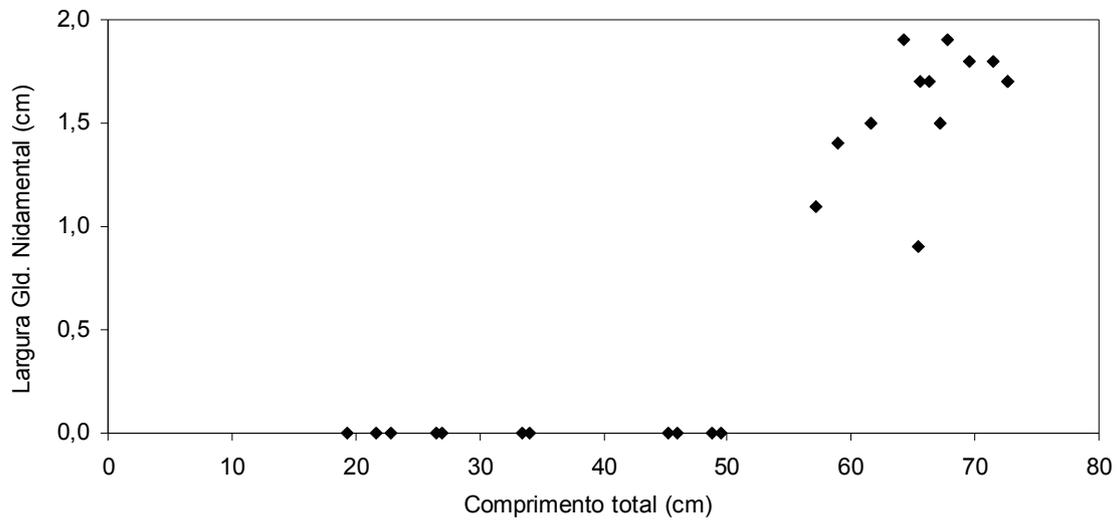


Figura 11- Relação entre o comprimento total e a largura da glândula nidamental de *R. percellens*.

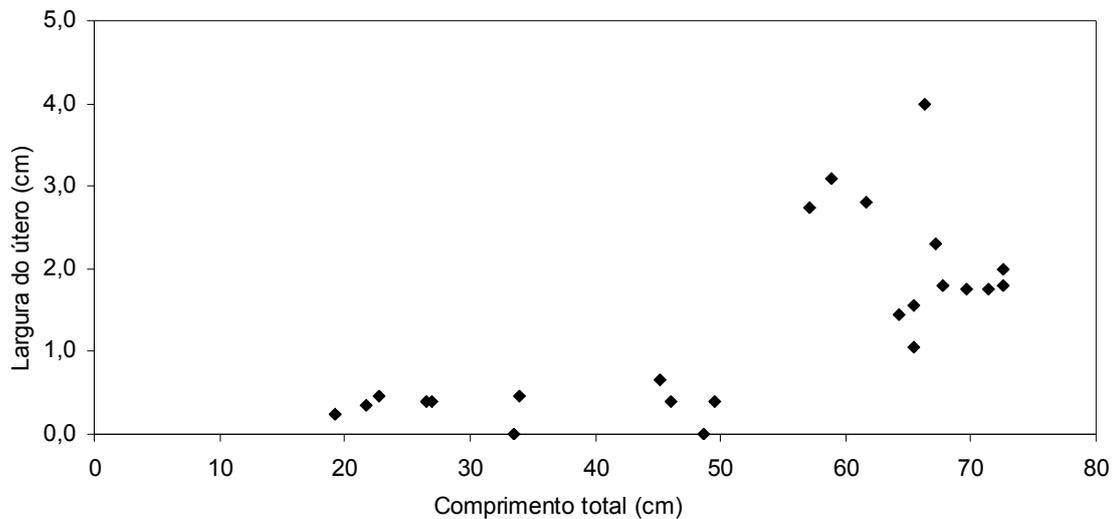


Figura 12- Relação entre o comprimento total e a largura da glândula nidamental de *R. percellens*.

A verificação da passagem da fase jovem para a fase adulta em machos foi analisada comparando o grau de calcificação e o comprimento total do cláster. Ao relacionar o comprimento total dos machos com o comprimento total do cláster (Fig. 13), observou-se através da análise gráfica a formação de dois grupos: um grupo formado por indivíduos com comprimento total inferior a 40cm, os quais apresentaram o cláster não calcificado e outro grupo formado por indivíduos com o comprimento total superior a 40cm, os quais apresentaram o cláster calcificado.

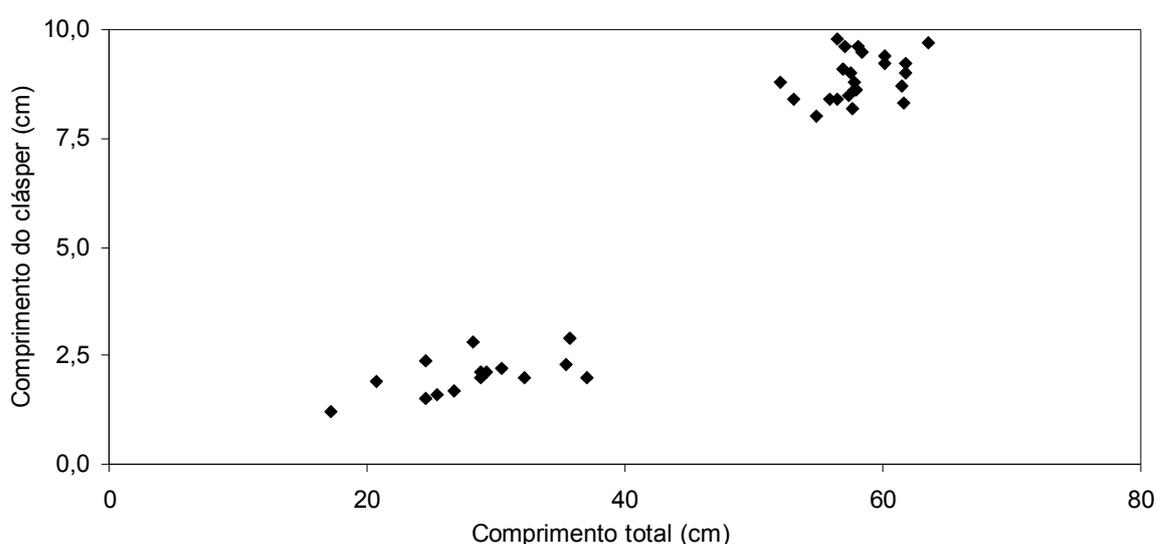


Figura 13- Relação entre o comprimento total e o comprimento total do cláster de *R. percellens*

A curva de comprimento de primeira maturação foi obtida através da transformação linear $Y = 11,867x - 46,951$ ($R^2 = 0,7071$) para as fêmeas e $Y = 13,06x - 50,933$ ($R^2 = 0,9198$) para os machos. O comprimento de primeira maturação determinados para fêmeas e machos foi de 50,69cm e 48,04cm, respectivamente (Fig. 14). Este resultado corrobora as análises de relação do comprimento total com o diâmetro do maior folículo ovariano, com a largura da glândula nidamental, com a largura do útero e com o comprimento total do cláster.

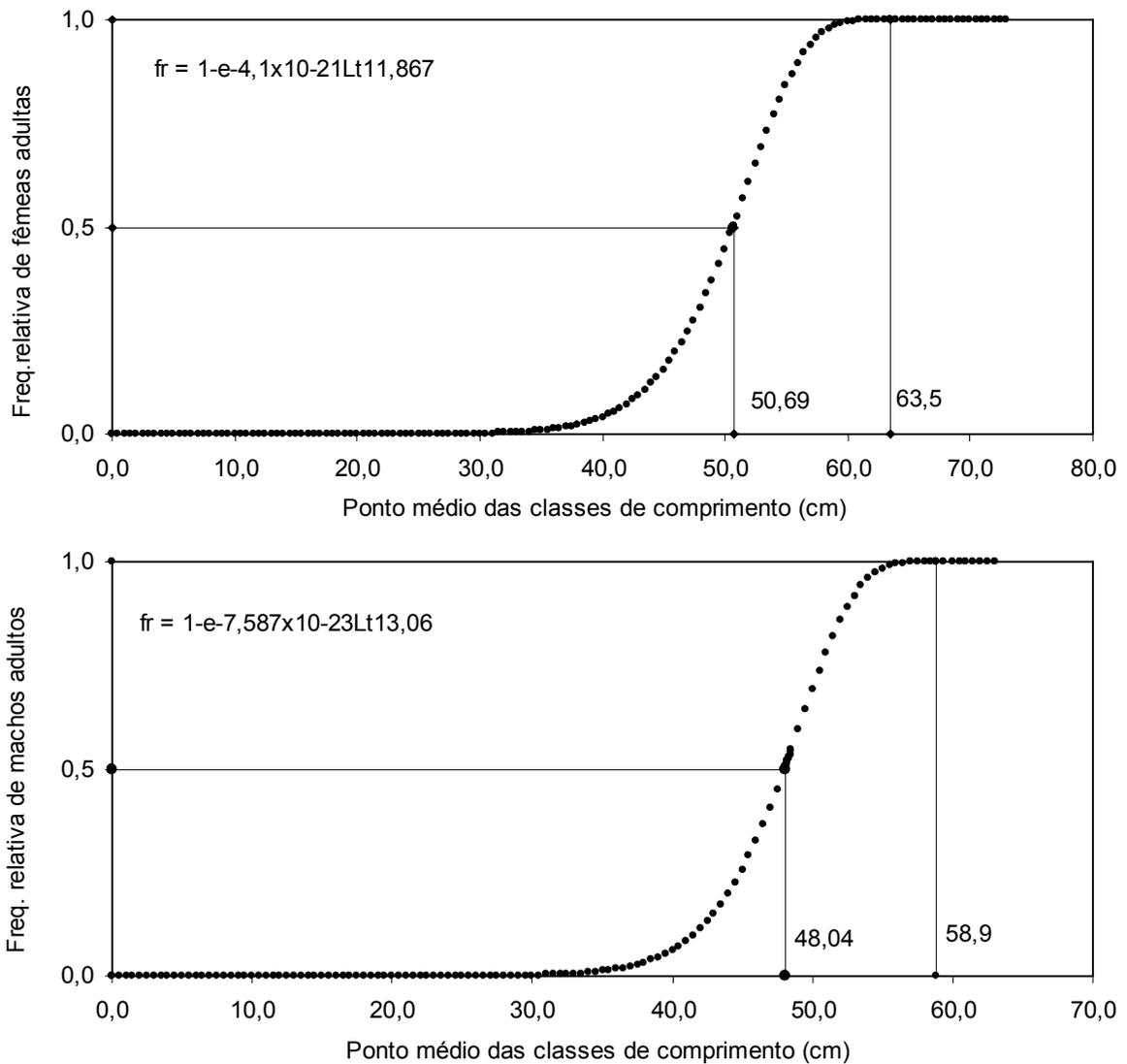


Figura 14- Curva de primeira maturação para fêmeas e machos de *R. percellens*

A análise sazonal da proporção de indivíduos jovens e adultos (Fig. 15), realizada com os sexos agrupados, demonstrou o predomínio de indivíduos jovens no verão. Indivíduos adultos predominaram nas outras estações, apresentando diferença significativa no outono, testado pelo método do Qui-quadrado (X^2).

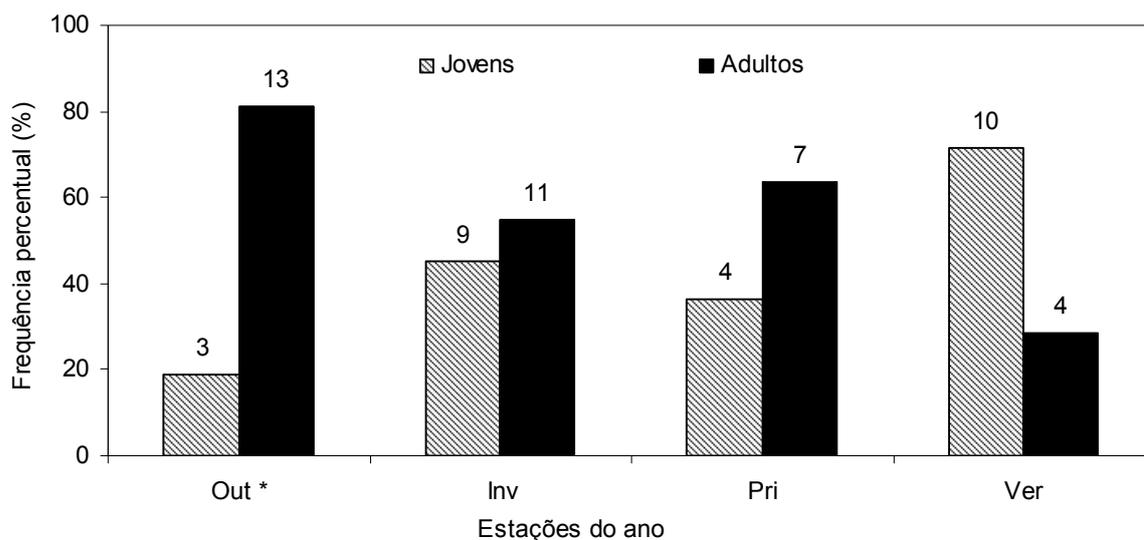


Figura 15- Proporção sazonal entre indivíduos jovens e adultos de *R. percellens*. Out= outono, Inv=inverno, Pri=primavera e Ver=verão. Os números sobre as barras representam a frequência absoluta. *=diferença significativa testada pelo método do X^2 .

A proporção sexual sazonal, testada pelo método do X^2 , não mostrou diferença significativa entre os sexos, mas demonstrou o predomínio na proporção de machos sobre as fêmeas em todas as estações (Tabela 2).

Tabela 2- Distribuição sazonal da frequência absoluta de machos e fêmeas de *R. percellens*, testada pelo método do X^2 .

Estações	Fêmeas	Machos	Total	X^2
Outono	8	9	17	0,06
Inverno	7	13	20	1,80
Primavera	3	8	11	2,27
Verão	6	8	14	0,29

Durante o período de estudo foram coletadas três fêmeas gestantes, uma no outono e duas na primavera, com o número de embriões variando de três a cinco (Tabela 3). A fêmea gestante coletada no outono apresentou embriões com os tamanhos muito reduzidos, os quais não puderam ser mensurados e indicando o início de gestação. As fêmeas coletadas na primavera continham embriões com maiores comprimentos, o que sugere que a cópula e a fecundação tenham ocorrido em estações anteriores.

Outra observação que corrobora a cópula e fecundação em período anterior a primavera, são as evidências de mordidas nas fêmeas, consideradas

como marcas de cópula. Foi observado marca de cópula em uma das fêmeas gestante obtida na primavera e em outras três fêmeas, não gestantes, coletadas no outono.

Tabela 3- Características observadas nas fêmeas gestantes de *R. percellens* no complexo estuarino de Paranaguá: período de obtenção, número de embriões, comprimento dos embriões e registro de marca de cópula.

	Estação	nº de embriões	Comprimento total dos embriões (cm)	marca de cópula
Fêmea de 57,1cm	Outono	3	muito reduzidos	ausente
Fêmea de 58,9cm	Primavera	3	2,9cm a 5,5cm	ausente
Fêmea de 66,3cm	Primavera	5	1,5cm a 3,0cm	sim

DISCUSSÃO

A captura de *R. percellens* registrada no presente estudo é o reflexo da reduzida abundância da espécie no complexo estuarino de Paranaguá, apesar dessa ser freqüente na área. Verificou-se através das capturas a ocorrência da espécie nas baías das Laranjeiras e de Paranaguá, sendo estas as áreas estuarinas com maior influência do ambiente marinho, de acordo com a análise ambiental realizada por Fávaro *et al.* (2007).

Análise Histológica

O sistema reprodutivo da espécie estudada apresentou a mesma estrutura anatômica descrita para outros Rhinobatídeos (Villavicencio-Garayzar, 1994, 1995; Grijalba-Bendeck *et al.*, 2008; Marquez-Farias, 2007; Seck *et al.*, 2004; Wenbin & Shuyuan, 1993).

A análise microscópica do ovário permitiu a caracterização das fases de desenvolvimento dos folículos ovarianos, sendo semelhantes a outras espécies da família Rhinobatidae e também aos teleósteos em geral (Acero *et al.*, 2008). Por ter a fecundação e o desenvolvimento embrionário interno, *R. percellens* não apresenta hidratação pré-ovulatória, processo característico de espécies marinhas e estuarinas que realizam fecundação externa.

A presença de carboidratos ácidos na fase inicial do desenvolvimento dos folículos ovarianos e a ausência na fase final sugerem a importância do composto para o desenvolvimento da ovogênese. O aumento gradativo de carboidratos neutros durante a ovogênese, sendo facilmente detectado no folículo maduro, indica a importância do composto na nutrição do embrião durante o seu desenvolvimento. Estes resultados concordam com as descrições de Favaro e Chaves (1999), e de Schultz *et al.* (2002).

A utilização das categorias “jovens e adultos” neste estudo, justifica-se pela impossibilidade de confeccionar uma escala de maturidade para as fêmeas, a partir da análise histológica dos ovários, em decorrência do grande volume do ovário, do grande volume dos folículos ovarianos de maior diâmetro e da pequena quantidade de fêmeas capturadas. Situação similar foi registrada por Villavicencio-Garayzar (1994), que também utilizou as categorias de jovens e adultos.

A dificuldade na observação macroscópica da glândula nidamental em fêmeas jovens, foi descrita também por Marquez-Farías (2007). O aumento no diâmetro da glândula nidamental ocorre quando a fêmea alcança a fase adulta (Lessa *et al.*, 1986). A glândula nidamental atua na formação da casca do ovo (Hamlett & Koob, 1999; Pough *et al.*, 2003). Através das análises histológicas a identificação de diferentes regiões foi observada, o que nos permite inferir que diferentes compostos são secretados e utilizados na produção da casca, conferindo a esta estrutura viabilidade para promover a proteção e permitir o desenvolvimento embrionário. A presença de espermatozóides armazenados na glândula nidamental não foi evidenciada, resultado oposto ao descrito por Pough *et al.* (2003).

As projeções da mucosa uterina são revestidas por um epitélio de revestimento com células secretoras, as quais secretam compostos com açúcares ácidos. Esta secreção, provavelmente, desempenha a função de manutenção da casca do ovo, não participando da nutrição embrionária. O material nutritivo armazenado durante a ovogênese fará a nutrição e promoverá o desenvolvimento do embrião. Embriões de espécies que apresentam viviparidade aplacentária são totalmente dependentes de suas reservas (Wourms, 1977), condição da espécie estudada.

Ciclo Reprodutivo e Estrutura Reprodutiva

Os comprimentos totais mínimo e máximo mensurados dos exemplares de *R. percellens*, obtidos no ambiente estuarino para a realização do presente estudo, foi de 17,2cm a 72,6cm, sendo menores do que os dos indivíduos da mesma espécie capturados na plataforma continental do sul do Brasil, que variou de 49,1cm a 102,0cm (Bornatowski *et al.*, 2010).

A amplitude do comprimento total das fêmeas e dos machos de *R. percellens* obtidas neste estudo foi semelhante a amplitude de comprimento detectada para a mesma espécie no caribe colombiano (Grijalba-Bendeck *et al.*, 2008) e superior a amplitude de outros rinobatídeos: *R. hynnicephalus* (Wenbin & Shuyuan, 1993), *Rhinobatos cemiculus* (Seck *et al.*, 2004), *Zapteryx exasperata* (Villavicencio-Garayzar, 1994) e *Z. brevirostris* (Abilhoa *et al.*, 2007).

O maior comprimento das fêmeas em relação aos machos reflete a necessidade corpórea para abrigar e promover o desenvolvimento embrionário no

período da gestação. A constatação das fêmeas de *R. percellens* apresentarem comprimento maior que os machos, foi descrita também para outras espécies da família Rhinobatidae (Wenbin & Shuyuan, 1993; Villavicencio-Garayzar, 1994; Seck *et al.*, 2004; Abilhoa *et al.*, 2007; Marquez-Farías, 2007 e Grijalba-Bendeck *et al.*, 2008).

As análises de comprimento total relacionado com o diâmetro do maior folículo ovariano, a largura da glândula nidamental, a largura do útero e com o comprimento do clássper, resultou na formação de um grupo de indivíduos jovens e outro de indivíduos adultos. Estas análises, realizadas de maneira isolada, corroboraram com a curva de comprimento de primeira maturação de fêmeas e de machos.

As fêmeas e os machos de *R. percellens* atingiram sua maturidade sexual com os comprimentos totais que representam 69% e 66%, respectivamente, do comprimento máximo mensurado. Este resultado é semelhante ao percentual obtido para outras espécies de Rhinobatidae (Wenbin & Shuyuan, 1993; Villavicencio-Garayzar, 1994; Seck *et al.*, 2004; Marquez-Farias, 2007; Grijalba-Bendeck *et al.*, 2008). Entretanto, foi inferior ao relatado para *R. horkelli*, que atinge sua maturidade com o comprimento total referente a 85% de seu tamanho máximo (Lessa, 1982; Vooren *et al.*, 2005).

No presente estudo, o resultado da análise do IGS médio sazonal demonstrou períodos diferentes no amadurecimento das gônadas de fêmeas e de machos. O assincronismo observado é explicado e corroborado pela análise da distribuição sazonal dos indivíduos por classes de comprimento. Pelo fato de ter-se obtido vários indivíduos machos de pequeno porte no inverno, pertencentes às classes de comprimento II e III, o valor do IGS médio ficou reduzido, em consequência dos testículos imaturos e pouco desenvolvidos destes exemplares.

O resultado da análise do IGS médio para fêmeas apresentou os valores máximos no inverno. No entanto, a reduzida captura de fêmeas no inverno, associada com valores relativamente altos de IGS observados no outono, nos permite inferir que as duas estações representam o período da cópula, caracterizando o período reprodutivo da espécie. O longo período estabelecido para a cópula deve-se ao fato de que parte da população pode copular antes ou depois do período de pico de cópula para a maior parte da população.

As marcas de cópula encontradas em algumas fêmeas de *R. percellens* são provocadas por machos da espécie que mordem as fêmeas antes e durante a cópula. Este comportamento funciona como um mecanismo precopulatório (Springer, 1960), e auxilia o contato dos espécimes durante cópula (McCourt & Kerstitch, 1980; Nordell, 1994). A presença destas marcas representa um método útil e não-invasivo para determinar os períodos de acasalamento (Kajiura *et al.*, 2000).

O período de nascimento, confirmado pela distribuição dos espécimes em classes de comprimento, aconteceu a partir do final da primavera até o verão. Neste período foi registrado o comprimento do menor espécime, com 17,2cm, considerado este o tamanho de nascimento. Segundo Grijalba-Bendeck *et al.* (2008), o referido espécime é identificado como neonato.

Este resultado corrobora a distribuição sazonal dos exemplares em classes de comprimento, onde indivíduos da menor classe foram observados no verão. A ausência de neonatos no verão, apresentando a cicatriz ventral de nascimento, sugere que o período compreendido entre o final da primavera e o início do verão seja a época de nascimento dos exemplares e que a maior proporção de jovens observada no verão é reflexo do desenvolvimento dos indivíduos nascidos em período anterior.

O verão, por ser um período com altas temperaturas e alimento disponível, confere aos neonatos uma vantagem adaptativa, proporcionando um crescimento rápido nas fases iniciais de vida no ambiente (Villavicencio-Garayzar, 1994, 1995), sendo descrito na literatura o mesmo período de nascimento para outras espécies de raias (Villavicencio, 1993; Wenbin & Shuyuan, 1993; Villavicencio-Garayzar, 1994; Villavicencio, 1995; Grijalba-Bendeck *et al.*, 2008).

Considerando o intervalo entre a cópula (outono/inverno) e o nascimento (verão), determinou-se o período de gestação para *R. percellens*, com duração entre cinco e seis meses. A duração do período de gestação estabelecido é coerente com o determinado para outras espécies de Rhinobatídeos, que varia de 5 a 12 meses (Wenbin & Shuyuan, 1993; Ismen *et al.*, 2007; Seck *et al.*, 2004; Marquez-Farías, 2007). Os resultados obtidos consideram que o ciclo reprodutivo é de um ano contendo um único período reprodutivo (período de cópula), diferente dos resultados descritos para a mesma espécie no caribe colombiano, onde registrou-se dois períodos de cópula (Grijalba-Bendeck *et al.*, 2008).

A diapausa é compreendida como um período onde a atividade reprodutiva estacional, comprovado pela ausência de fêmeas com ovócitos maduros, ovos uterinos e/ou embriões. Os resultados obtidos registraram fêmeas com folículos maduros em todas as estações, inclusive em fêmeas gestantes, não permitindo evidenciar um período de diapausa. O mesmo resultado foi encontrado para *R. cemiculus* (Capapé & Zaouali, 1994).

O número de embriões contabilizados neste estudo pode não ser considerado um resultado real, devido à baixa ocorrência de fêmeas gestantes. O número de embriões encontrados em fêmeas de *R. percellens* no estuário de Paranaguá variou de 3 a 5, semelhante ao resultado obtido para a mesma espécie no caribe colombiano (Grijalba-Bendeck *et al.*, 2008), porém, inferior quando comparado a outras espécies de Rhinobatidae (Lessa, 1982; Lessa *et al.*, 1986; Vooren *et al.* 2005; Melouk, 1949; Rossouw, 1983; Villavicencio, 1993; White & Dharmadi, 2007; Wenbin & Shuyuan, 1993).

O registro de exemplares de *R. percellens*, no complexo estuarino de Paranaguá, durante todo o ano e em todas as classes de tamanho, associado a observação de machos maduros, fêmeas com marcas de cópula, fêmeas gestantes e de neonatos, confirmam a utilização do estuário no processo reprodutivo da espécie. Este primeiro registro da reprodução de *R. percellens* em ambiente estuarino é subsídio para a elaboração de planos de manejo ou legislação que tenham como objetivo a conservação da espécie, contribuindo para a conservação da espécie e da área de reprodução, com um melhor entendimento da utilização do ambiente estuarino no ciclo de vida das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abilhoa, V., H. Bornatowski & M. Oliveira Freitas. 2007. Some information on reproduction and embryonic development of the lesser guitarfish *Zapteryx brevirostris* in Southern Brazil. *Acta Adriatica*, 48(2):185 – 190.
- Acero, A., M. Grijalba-Bendeck, F. Moreno, K. Acevedo & E. González. 2008. Histología comparada del sistema reproductivo de cuatro especies de rayas caribeñas (Chondrichthyes: Batoidea). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 32(125): 571-586.
- Acevedo, K, J. Bohórquez-Herrera, F. Moreno, C. Moreno, E. Molina, M. Grijalba-Bendeck & P. Gómez-Canchong. 2007. Tiburones y rayas (Subclase Elasmobranchii) descartados por la flota de arrastre camaronero en el Caribe de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12(2): 71-81.
- Batista, V. S. 1987. Desenvolvimento Sexual de *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle, 1841), no Litoral do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 47(3):301-307.
- Batista, V.S. 1991. Aspectos quantitativos da fecundidade e do desenvolvimento embrionário da raia *Zapteryx brevirostris* Muller & Henle 1841 (Pisces, Rhinobatidae) da enseada de Itaipu, Niterói, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Biologia* , 51 (3): 495-501.
- Bigarella, J. J., R. D. Becker, D. J. Matos & A. Werner. 1978. A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná – um problema de segurança ambiental e nacional (contribuição à geografia, geologia e ecologia regional). Curitiba, Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento/Associação de Defesa e Educação Ambiental (ADEA). 248 p.
- Bornatowski, H.; M. C. Robert & I. Costa. 2010. Feeding of guitarfish *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1972) (elasmobranchii, rhinobatidae), the target of Artisanal fishery in southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58(1):45-52.
- Capapé, C & J. Zaouali. 1994. Distribution and reproductive biology of the blackchin guitarfish *Rhinobatos cemiculus* (Pisces: Rhinobatidae) in Tunisian waters (Central Mediterranean). *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 45: 551-561.
- Carrier, J. C., H. L. Pratt JR. & J. I. Castro. 2004. Reproductive biology of elasmobranchs. In: Carrier, J. F., J. A. Musik & M. Heithaus (eds). *Biology of sharks and their relatives*, CRC press, Boca Raton , FL.USA. 616 pp.
- Chaves, P. T. & M. C. Robert. 2003. Embarcações, arte, e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 25(1): 53-59
- Clarke S., E. J. Milner-Gulland & T. Bjørndal. 2007. Social, economic and regulatory drivers of the shark fin trade. *Marine Resource Economics* 22: 305–327.

- Compagno, L. J. V. 1990. Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space. *Environmental Biology of Fishes*, 28: 33-75
- Cortés, E. & Parson, G. R. 1996. Comparative demography of two populations of the bonnethead shark. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53: 709-718.
- Costa, L. & P. T. C. Chaves. 2006. Elasmobranchs caught by artisanal fishing in the south coast of Paraná State and north coast of Santa Catarina State, Brazil. *Biota Neotropica*, 6(3): Disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?article+bn02706032006>.
- De-Franco, B., F. F. Mendonça, D. T. Hashimoto, F. Porto-Foresti, C. Oliveira & F. Foresti. 2010. Forensic identification of the guitarfish species *Rhinobatos horkelli*, *R. percellens* and *Zapteryx brevirostris* using multiplex-PCR. *Molecular Ecology Resources*, 10: 197–199.
- Demski, L. S. 1989. Pathways for GnRH control of elasmobranch reproductive physiology and behavior. *Journal of Experimental Zoology, Supplement*, 2: 4–11.
- Dias, J.F., E. Peres-Rio, P. T. C. Chaves & C. L. D. B. Rossi-Wongtschowski. 1998. Análise Macroscópica dos Ovários de Teleósteos: Problemas de Classificação e Recomendações de Procedimentos. *Revista Brasileira de Biologia*, 58 (1): 55-69.
- FAO. 2006. Fisheries Information - Data and Statistic Unit, FAO Fisheries Department. FishStat PC CD-Rom, Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fávaro, L. F. & P.T.C.,Chaves. 1999. Aspectos morfológicos e citoquímicos da ovogênese de *Hypostomus cf. tietensis* (Loricariidae) do Lago Igapó (Londrina, PR, Brasil). *Acta Biologica Paranaense*, Curitiba, 28: 125-139.
- Fávaro, L. F.; S. C. G., Lopes & H. L. Spach. 2003. Reprodução do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinidae), em uma planície de maré adjacente à gamboa do Bagaçu, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(3): 501-506.
- Fávaro, L. F., E. C. Oliveira & N. F. Verani. 2007. Estrutura da população e aspectos reprodutivos do peixe rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae) em águas rasas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia*, 24 (4): 1150-1156.
- Figueiredo, J. L. 1977. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil – Introdução. Cações, Raias e Quimeras. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 104 p.
- Gonzalez, M. M. B. 2004. Nascimento da Raia-viola, *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henle) (Chondrichthyes, Rhinobatidae), em cativeiro. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (4): 785–788.

- Grijalba-Bendeck, M., C. Polo-Silva & P. A. Acero. 2007. Una aproximación a la abundancia de los batoideos capturados artesanalmente em Santa Marta (Colômbia). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 36: 251-268.
- Grijalba-Bendeck, M.; P. Arturo Acero & E. González. 2008. Biología reproductiva de *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792). (Batoidea: Rajiformes) en el Caribe colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43(3): 469-481.
- Hamlett, W. C. & T. Koob. 1999. Female reproductive system. pp. 398-443. In Hamlett, W. C. (ed). *Sharks, Skates and Rays: Biology of Elasmobranch Fishes*. Baltimore: The Johns Hopkins Univ Press; 515p.
- Hamlett, W. C., Knight, D.P., Pereira, F.T.V., Steele, J. & Sever, D. M. 2005. Oviducal glands in chondrichthyans. Pp. 301-335. In: Hamlett, W. C. (ed.). *Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes: sharks, batoids and chimaeras*. Enfield (NH). Science Publisher. (3) 576p.
- IAPARDES. 2001. Zoneamento da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba: IAPARDES, 150 p.
- Ismen, S. C., Yigin & P. Ismen. 2007. Age, growth, reproductive biology and feed of the common guitarfish (*Rhinobatos rhinobatos* Linnaeus, 1758) in Iskenderun Bay, the eastern Mediterranean Sea. *Fisheries Research*, 84: 263-269.
- Kajjura, S. M., A. P. Sebastiana & T. C. Tricasa. 2000. Dermal bite wounds as indicators of reproductive seasonality and behaviour in the Atlantic stingray, *Dasyatis Sabina*. *Environmental Biology of Fishes*, 58: 23–31.
- Kume, G.; K. Furumitsu, S. Tanaka & A. Yamaguchi. 2009. Reproductive biology of the guitarfish *Rhinobatos hynnicephalus* (Batoidea: Rhinobatidae) in Ariake Bay, Japan. *Environmental Biology of Fish*, 85:289–298.
- Lana, P. C., E. Marone, R. M. Lopes, & E. C. Machado. 2001. The Subtropical Estuarine Complex of Paranaguá Bay, Brazil. Pp. 131-145. In Seeliger, U. & B. Kjerfve (Eds). *Coastal Marine Ecosystems of Latin America*. Ecological Studies 144. Berlin: Springer. 396 p.
- Lessa, R. P. T. 1982. Biologie et dynamique des populations de *Rhinobatos horkelli* du Plateau Continenta du Rio Grande do Sul (Bresil). Tese de Doutorado, Université de Bretagne Occidentale. 238p.
- Lessa, R, C. M. Vooren & J. Lahaye. 1986. Desenvolvimento e ciclo reprodutivo das fêmeas, migrações e fecundidade da viola *Rhinobatos horkelli* (Muller & Henle, 1841) do sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 8: 5-34
- Maack, R. 1981. Geografia Física do Estado do Paraná. BDT/UFPR/IBPT, Curitiba, 350 p.
- Márquez-Farías, J. F. 2007. Reproductive biology of shovelnose guitarfish *Rhinobatos productus* from the eastern Gulf of California México. *Marine Biology*, 151:1445–1454.

- McCourt, R. M. & A. N. Kerstitch. 1980. Mating behavior and sexual dimorphism in dentition in the stingray *Urolophus concentricus* from the Gulf of California. *Copeia*. 900-901
- McEachran, J.D. & M. R. Carvalho. 2002. Batoids Fishes. pp. 507–589. in Carpenter, K. E. & V. H. Niem (eds). FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume1: Introduction, Molluscs, Crustaceans, Hagfishes, Sharks, Batoid fishes and Chimaeras. Rome: FAO. 599 p.
- Melouk, M.A. 1949. The external features in the development of the Rhinobatidae. *Marine Biological Sta., Ghardaqa* 7:3–98, p. 1–11.
- Meneses, T. S., F. N. Santos & C. W. Pereira. 2005. Fauna de Elasmobrânquios do litoral do estado de Sergipe, Brasil. *Arquivo de Ciências do Mar, Fortaleza*, 38: 79 – 83
- Miranda, L. V. & C. M. Vooren. 2003. Captura e esforço da pesca de elasmobrânquios demersais no Sul do Brasil nos anos de 1975 a 1997. *Frente Marítimo*, 19: 217–231.
- Musick, J. A. & J. K. Ellis. 2005. Reproductive evolution of Chondrichthyans. Pp 45-80. In: Hamlett, W. C. (Ed). *Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes, Sharks, Batoids and Chimaeras*. Enfiel, N. H: Science Publishers Incorporated, Estados Unidos: 3, 562 p.
- Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the world*. J. Wiley e Sons Inc, 4th edition. 595p.
- Noernberg, M. A., L. F. C. Lautert, A. D. Araújo, E. Marone, R. Angelotti, J. P. B. Netto JR & L. A. Krug. 2004. Remote Sensing and GIS Integration for Modelling the Paranaguá Estuarine Complex – Brazil. *Journal of Coastal Research, Brazil, Special Issue* 39: 1627-1631.
- Nordell, S.E. 1994. Observations of the mating behavior and dentition of the round stingray, *Urolophus halleri*. *Environmental Biology Fisheries*. 39: 219–229.
- Pough, F.H.; C. JANIS & J. B. Heiser. 2003. *A vida dos vertebrados*. 3. ed. São Paulo: Atheneu. 699 p.
- Rossouw, G. J. 1983. The biology of the sand shark *Rhinobatos annulatus*, in Algoa Bay with notes on other elasmobrachs. PhD Thesis, University of Port Elizabeth, Cape Province, South Africa.
- SBEEL (Sociedade Brasileira Para o Estudo de Elasmobrânquios). 2005. Plano Nacional de Ação para a Conservação e o Manejo dos Estoques de Peixes Elasmobrânquios no Brasil. SBEEL, Recife, 100p.
- Schultz, Y. D., L. F. Fávaro & H. L. Spach. 2002. Aspectos reprodutivos de *Sphoeroides greeleyi* (Gilbert), Pisces, Osteichthyes, Tetraodontidae, da gamboa do Baguaçu, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19(1): 65-76.
- Seck, A., T. Diatta, M. Diop, O. Guélorget, D. Reynaud & C. Capapé. 2004. Observations on the reproductive biology of the Blackchin guitarfish, *Rhinobatos cemiculus* E. Geoffroy

- Saint-Hilaire, 1817 (Chondrichthyes, Rhinobatidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic). *Scientia Gerundensis* 27: 19-30.
- Shibuya, A., R. S. Rosa, M. C. Soares. 2005. Note on the diet of the guitarfish *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792) (Elasmobranchii: Rhinobatidae) from the Coast of Paraíba, Brazil. *Acta Biologica Leopoldensia*. 27(1): 63-64
- Silva, J. P. A. da, A. E. Muelbert, E. C. de Oliveira & L. F. Fávaro. 2010. Reproductive tactics used by the Lambari *Astyanax aff. fasciatus* in three water supply reservoirs in the same geographic region of the upper Iguazu River. *Neotropical Ichthyology*, 8(4):885-892.
- Springer, S. 1960. Natural history of the sandbar shark, *Eulamia milberti*. *Fishery Bulletin Fish Wildlife, Service, United States*, 61: 1–38.
- Vazzoler, A. E. A. de M. 1996. *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. Maringá, EDUEM/SBI, 169p.
- Villavicencio C. 1993. Biología reproductiva de *Rhinobatos productus* (Pisces: Rhinobatidae), en bahía Almejas, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical*, 41(3): 777-782.
- Villavicencio-Garayzar, C. J., C. C. Downton-Hoffman & E. Mariano-Meléndez. 1994. Tamaño y reproducción de *Dasyatis longus* (Pisces: Dasyatidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical*, 42: 375-377.
- Villavicencio-Garayzar, C. 1995. Biología reproductiva de la guitarra pinta, *Zapterix exasperata* (Pisces: Rhinobatidae), en bahía Almejas, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*, 21(2): 141-153.
- Vooren, C. M. & S. Klippel. 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre: Igaré, 262p.
- Vooren, C.M., R. P. Lessa & S. Klippel. 2005. Biologia e status de conservação da viola *Rhinobatos horkelli*. pp. 33–56. In Vooren, C. M. & S. Klippel (eds). Ações para conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre: Igaré. 262 p.
- Wenbin, Z. & Q. Shuyuan. 1993. Reproductive biology of the guitarfish, *Rhinobatos hynnicephalus*. *Environmental Biology of Fish*, 38: 81-93.
- White, W. T. & Dharmadi. 2007. Species and size compositions and reproductive biology of rays (Chondrichthyes, Batoidea) caught in target and non-target fisheries in eastern Indonesia. *Journal of Fish Biology*, 70, 1809–1837.
- Wons, I. 1983. *Geografia do Paraná*. 4a edição, Ed. Ensino Renovado, Curitiba, 172 p.
- Wourms, J., L. & Demski. 1993. The reproduction and development of sharks, skates, rays, and ratfishes: introduction, history, overview, and future prospects. Pp. 7-19 In L. Demski, J. Wourms, eds. *The Reproduction and Development of Sharks, Skates, Rays, and Ratfishes*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 270p.

Wourms, J. P. 1977. Reproduction and Development in Chondrichthyan Fishes. *American Zoology.*, 17:379-410.

Wourms J. P. 1981. Viviparity: maternal - fetal relationships in fishes. *American Zoologist*, 21: 473-515.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O registro de exemplares de *R. percellens*, no complexo estuarino de Paranaguá, durante todo o ano e em todas as classes de tamanho demonstra que a espécie utiliza a área em todo o ciclo de vida. Os indivíduos se reproduzem, nascem, se desenvolvem e durante todas as fases, se alimentam dos recursos disponibilizados neste ambiente. *R. percellens* é considerado um predador seletivo, pois mesmo fazendo uso de 29 itens alimentares, poucos são os itens predominantes. A alta abundância e frequência de estômagos preenchidos com conteúdo alimentar permitiram caracterizar um consumo contínuo de alimento pela espécie.

A observação de exemplares de *R. percellens*, no complexo estuarino de Paranaguá, em diferentes fases do ciclo reprodutivo, tais como, machos maduros, fêmeas com marcas de cópula, fêmeas gestantes e neonatos, confirmam a utilização do estuário no processo reprodutivo da espécie.

Este primeiro registro de estudo de alimentação e reprodução de *R. percellens* em ambiente estuarino contribui com dados que poderão subsidiar planos de conservação da espécie e da área de reprodução, com um melhor entendimento da utilização do ambiente estuarino no ciclo de vida das espécies.