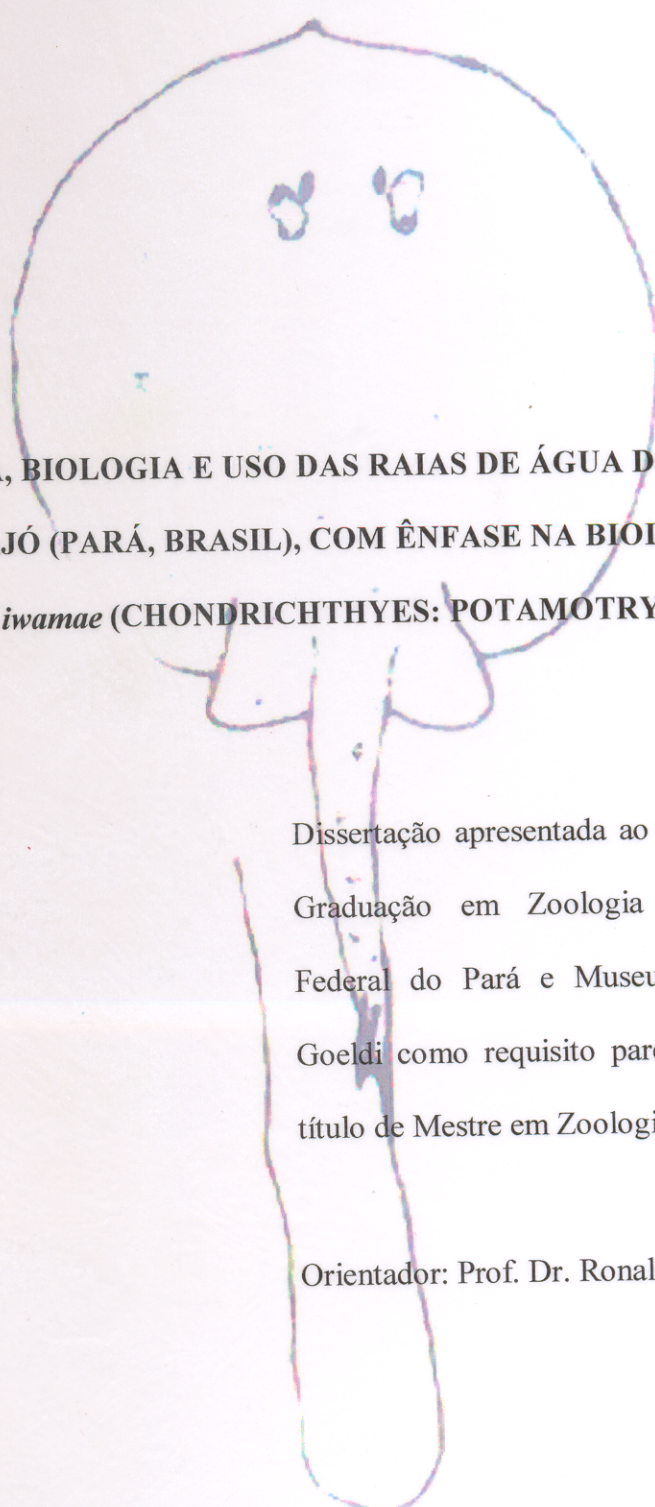


PATRICIA CHARVET-ALMEIDA



**OCORRÊNCIA, BIOLOGIA E USO DAS RAIAS DE ÁGUA DOCE NA BAÍA
DE MARAJÓ (PARÁ, BRASIL), COM ÊNFASE NA BIOLOGIA DE
Plesiotrygon iwamae (CHONDRICHTHYES: POTAMOTRYGONIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Borges Barthem

BELEM

2001

PATRICIA CHARVET-ALMEIDA

**OCORRÊNCIA, BIOLOGIA E USO DAS RAIAS DE ÁGUA DOCE NA BAÍA
DE MARAJÓ (PARÁ, BRASIL), COM ÊNFASE NA BIOLOGIA DE
Plesiotrygon iwamae (CHONDRICHTHYES: POTAMOTRYGONIDAE)**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e do Museu Paraense Emílio Goeldi, pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Borges Barthem
Departamento de Zoologia, MPEG.

Prof. Dr. Ricardo de Souza Rosa
Departamento de Sistemática e Ecologia, UFPB.

Prof. Dr. Horácio Higuchi
Departamento de Zoologia, MPEG.

Prof. Dr. Ulisses Galatti
Departamento de Zoologia, MPEG.

Prof.^a Dr.^a Ana Lúcia da Costa Prudente
Departamento de Zoologia, MPEG.

Belém, de 29 de junho de 2001.

“A grandeza de uma nação pode ser julgada
pelo modo que seus animais são tratados”.

(Mahatma Gandhi)

Aos meus pais, Rozy e Ivo, pelo dom da vida, carinho, apoio e ensinamentos; e ao Mauricio pelo apoio e companhia em todos os momentos deste mestrado.

AGRADECIMENTOS

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) pelo apoio ao curso de Mestrado em Zoologia e uso de suas dependências na realização do presente estudo;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de uma bolsa no decorrer de 24 meses de mestrado;

A WWF e USAID pelo apoio financeiro parcial para realização desta pesquisa.

Ao meu orientador, Dr. Ronaldo B. Barthem, por ter aceitado o desafio de trabalhar com um grupo novo tão pouco conhecido no Setor de Ictiologia do MPEG, pelo apoio e espaço para o presente estudo, também pela orientação, sugestões, críticas, confiança e amizade;

A Coordenação do Mestrado em Zoologia, convênio MPEG/ UFPA, pelo apoio parcial recebido para realização desta pesquisa;

Aos futuros biólogos e estagiários Alexandre Bragança e Raimundo Maués pelo interesse, incansável ajuda e apoio no decorrer de todo este trabalho, em especial ao Alexandre pelo auxílio nas análises de conteúdo estomacal e ao Raimundo pela ajuda com as ilustrações dos órgãos reprodutivos e suas observações;

A colega MSc. Lilianne Pirker pela companhia, amizade, apoio, sugestões, revisões, críticas e incansável auxílio em duas fases de campo;

Ao meu amigo e colega de elasmobrânquios MSc. Getúlio Rincón, pelas explicações, revisões, sugestões e por ter me convencido a trabalhar com estes fascinantes animais quando tudo parecia sem saída;

A MSc. Maria Lúcia Araújo e ao Dr. Ricardo Rosa pelo incentivo e apoio na pesquisa com raias de água doce;

Aos colegas de mestrado André Ravetta, Emerson dos Santos, Felipe Diniz, Manuela de Oliveira, especialmente Luciano Montag (Miúdo) e Marcos Pérsio, pela convivência durante as disciplinas do curso e por tornado este caminhar mais descontraído e divertido;

A todos os pescadores das ilhas de Colares e Cotijuba por terem realizado as capturas dos exemplares analisados, pela amizade e colaboração, e por terem se arriscado a trazer raias com os ferrões a bordo de seus barcos a meu pedido;

A todos professores do curso de mestrado em zoologia por terem compartilhado sua sabedoria e conselhos durante as aulas;

A Prof^a. MSc. Lucinice Ferreira Belúcio e sua equipe (UFPA) pelo auxílio na identificação de alguns dos itens alimentares analisados no presente estudo;

Ao Prof. Dr. Edilson Mattos (FCAP) pelo encaminhamento do material ao Prof. MSc. Augusto Solano Lobo Peralta (FCAP) que efetuou a identificação dos parasitas estomacais encontrados no decorrer desta pesquisa;

Ao Dr. Benedito da Costa Maués (Diretor do Hospital Universitário Bettina Ferro de Souza) e Dr. Octávio Lobo (Diretor do Setor de Diagnóstico por Imagem do Hospital dos Servidores) pelas imagens radiológicas efetuadas de vários exemplares;

Ao Dr. Jorge Luis Gavina Pereira (Unidade de Análises Espaciais - MPEG) pelo auxílio na obtenção e ajustes da imagem de satélite;

A Prof^a Dr^a Daura Regina Eiras-Stofella por ter me ensinado a dar os primeiros passos durante meu estágio no Centro de Microscopia Eletrônica da UFPR;

Ao Evaldo Leão Jr. pela ajuda com todas as dúvidas sobre programas de computador e pelo auxílio na elaboração dos painéis de trabalhos apresentados no decorrer deste curso;

Ao Luís Barbosa pela ajuda com o scanner e impressão de painéis de trabalhos apresentados no decorrer deste curso;

As secretárias Ana Cristina Pacheco (PG), Márcia Costa (DZO) e Jandery Cardoso (DZO) pelo auxílio em tantas ocasiões;

A todos os funcionários do MPEG que auxiliaram nesta pesquisa, em especial aos funcionários do Setor de Ictiologia: Dr. Horácio, MSc. Ivaneide, Sr. Aragão, Sr. Alberto e D. Luciana;

As minhas avós pelo carinho, apoio e por terem agüentado tanto tempo em suas residências os experimentos mais loucos de uma futura bióloga, além do monte de exemplares de tubarões e raias fixados que foram armazenados com o consentimento delas;

A toda minha família pelo apoio e compreensão, especialmente a Andréa e Lucas Proença;

A Deus, pois sem Ele nada disso seria possível;

E a todas outras pessoas que contribuíram de maneira direta ou indireta para realização deste trabalho e não são citados aqui por motivos de espaço, os meus mais sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 - DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	3
2.1 - GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	7
2.2 - CLIMA.....	10
2.3 - VEGETAÇÃO E USO DA TERRA.....	11
2.4 - PESCA.....	12
3 - MATERIAL E MÉTODOS GERAIS.....	14
3.1 - PERIODICIDADE E ESFORÇO DE COLETA.....	14
3.2 - CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE.....	15
3.3 - PROCEDIMENTOS DE COLETA.....	15
4 - TAXONOMIA BÁSICA E COMPOSIÇÃO DA CONDRIFAUNA DE RAIAS DE ÁGUA DOCE NA BAÍA DE MARAJÓ.....	18
4.1 - INTRODUÇÃO.....	18
4.2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.3 - RESULTADOS.....	29
4.3.1 - Chave de Identificação dos Gêneros da Família Potamotrygonidae da Baía de Marajó.....	29
4.3.2 - Distribuição da Frequência de Ocorrência, Biomassa e Outras Características de Captura dos Gêneros e de Algumas Espécies.....	33
4.3.3 - Descrição Diagnóstica e Aspectos da Ecologia dos Gêneros e de Algumas Espécies da Família Potamotrygonidae da Baía de Marajó.....	41
4.3.4 - Características Morfométricas de <i>Plesiotrygon iwamae</i>	51
4.4 - DISCUSSÃO.....	62
4.4.1 - Distribuição da Frequência de Ocorrência, Biomassa e Outras Características de Captura dos Gêneros e de Algumas Espécies.....	62

4.4.2 - Descrição Diagnóstica e Aspectos da Ecologia dos Gêneros e de Algumas Espécies da Família Potamotrygonidae da Baía de Marajó.....	68
4.4.3 - Características Morfométricas de <i>Plesiotrygon iwamae</i>	74
4.5 - CONCLUSÕES.....	76
5 - ASPECTOS DA ALIMENTAÇÃO DE <i>Plesiotrygon iwamae</i>	78
5.1 - INTRODUÇÃO.....	78
5.2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	81
5.3 - RESULTADOS.....	84
5.4 - DISCUSSÃO.....	89
5.5 - CONCLUSÕES.....	94
6 - ASPECTOS BÁSICOS DA REPRODUÇÃO DE <i>Plesiotrygon iwamae</i>	95
6.1 - INTRODUÇÃO.....	95
6.2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	100
6.2.1 - Análise de Fêmeas.....	102
6.2.2 - Análise de Machos.....	103
6.3 - RESULTADOS.....	104
6.3.1 - Fêmeas.....	105
6.3.2 - Machos.....	120
6.4 - DISCUSSÃO.....	137
6.5 - CONCLUSÕES.....	154
7 - OBSERVAÇÕES SOBRE USOS E INTERAÇÕES DAS RAIAS DE ÁGUA DOCE COM A POPULAÇÃO REGIONAL.....	155
7.1 - INTRODUÇÃO.....	155
7.2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	159
7.3 - RESULTADOS.....	160
7.3.1 - Usos.....	160

7.3.2 - Acidentes.....	164
7.4 - DISCUSSÃO.....	172
7.4.1 - Usos.....	172
7.4.2 - Acidentes.....	176
7.5 - CONCLUSÕES.....	183
8 - PERSPECTIVAS DE CONSERVAÇÃO PARA RAIAS DE ÁGUA DOCE E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	184
9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	190
10 – ANEXOS.....	207

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Imagem da região da baía de Marajó. Os pontos 1 (ilha de Colares) e 2 (ilha de Cotijuba) indicam os locais de coleta de exemplares da família Potamotrygonidae (Landsat TM, de 17/07/1986, composição: 1B, 2G, 3R)..... 6
- Figura 2 – Aspecto geral da praia do Humaitá, localizada na cidade de Colares..... 7
- Figura 3 – Aspecto geral da praia da Flecheira, situada no lado externo da ilha de Cotijuba..... 7
- Figura 4 – Sedimentos com predominância de areia e uma menor proporção de argila (lama), encontrado nas praias da região da ilha de Cotijuba..... 9
- Figura 5 – Sedimentos de argila fina (lama) encontrados tipicamente nas praias da região da ilha de Colares. Nesta fotografia também pode ser observada a impressão deixada por uma raia (a área mais funda corresponde ao local onde estava a boca)..... 9
- Figura 6 – Ilustração esquemática de um exemplar de *Plesiotrygon iwamae*, em vista dorsal, com a indicação das medidas morfométricas tomadas para o presente estudo..... 26
- Figura 7 – Ilustração esquemática de um exemplar de *Plesiotrygon iwamae*, em vista ventral, com a indicação das medidas morfométricas tomadas para o presente estudo..... 27
- Figura 8 – Ilustração esquemática de algumas características citadas na chave que devem ser observadas para correta identificação do gênero *Paratrygon* (A= vista dorsal; B= vista ventral; C= detalhe da região dorsal, vista dorsal)..... 30

- Figura 9 – Ilustração esquemática de algumas características citadas na chave que devem ser observadas para correta identificação do n. gen. A (A e B= vista dorsal e ventral de juvenil; C e E = vista dorsal e ventral sub-adulto; D e F = detalhes vista dorsal e ventral sub-adulto)..... 31
- Figura 10 – Ilustração esquemática de algumas características citadas na chave que devem ser observadas para correta identificação dos gêneros *Potamotrygon* (A e B= vista dorsal e ventral; C= detalhe da região ocular; D= detalhe da quilha caudal) e *Plesiotrygon* (E e F= vista dorsal e ventral; G= detalhe da região ocular; H= detalhe da quilha caudal)..... 32
- Figura 11 – Representação gráfica logarítmica do número de exemplares de cada gênero, e de algumas espécies, capturados em cada fase de coleta na localidade de Colares..... 36
- Figura 12 – Representação gráfica do logaritmo do número de exemplares de cada gênero, e de algumas espécies, capturados em cada fase de coleta na localidade de Cotijuba..... 36
- Figura 13 – Gráfico da variação de condutividade (μS) e do número total de exemplares capturados nas ilhas de Colares e Cotijuba..... 37
- Figura 14 - Representação gráfica das oscilações de condutividade (μS) e capturas de *Potamotrygon* spp. ao longo dos períodos de coleta em ambas localidades de amostragem..... 38
- Figura 15 - Representação gráfica das oscilações de condutividade (μS) e capturas de *P. iwamae* ao longo dos períodos de coleta em ambas localidades de amostragem... 38
- Figura 16 – Vista dorsal de um exemplar fêmea de *Potamotrygon* sp. procedente da região da baía de Marajó..... 43

Figura 17 – Vista ventral do mesmo exemplar de <i>Potamotrygon</i> sp da Figura 16.....	44
Figura 18 – Fotografia dorsal do único exemplar de <i>Paratrygon aiereba</i> capturado durante o presente estudo (macho).....	46
Figura 19 – Vista ventral do mesmo exemplar de <i>Paratrygon aiereba</i> da Figura 18....	46
Figura 20 – Vista dorsal de um exemplar juvenil do novo gênero e espécie.....	48
Figura 21 – Vista dorsal de um exemplar sub-adulto do novo gênero e espécie.....	48
Figura 22 – Vista dorsal de um exemplar macho de <i>Plesiotrygon iwamae</i>	50
Figura 23 – Vista ventral do mesmo exemplar macho de <i>Plesiotrygon iwamae</i> da Figura 22.....	51
Figura 24 – Gráfico da relação peso total (W)-largura do disco (DW) para machos de <i>Plesiotrygon iwamae</i>	60
Figura 25 - Gráfico da relação peso total (W)-largura do disco (DW) para fêmeas de <i>Plesiotrygon iwamae</i>	60
Figura 26 - Gráfico da relação peso total (W)-largura do disco (DW) para machos e fêmeas de <i>Plesiotrygon iwamae</i>	61
Figura 27 – Representação gráfica tridimensional do Índice de Importância Relativa (IRI) obtido para os itens alimentares observados para <i>P. iwamae</i>	87
Figura 28 – Ilustração esquemática de um trofonema de útero de fêmea grávida (vista lateral).....	110
Figura 29 – Ilustração esquemática dos órgãos reprodutivos de uma fêmea sub-adulta de <i>P. iwamae</i>	116
Figura 30 – Ilustração esquemática dos órgãos reprodutivos de uma fêmea adulta de <i>P. iwamae</i>	117

Figura 31 – Embriões de <i>Plesiotrygon iwamae</i> abortados praticamente no final do desenvolvimento, observar o comprimento da cauda filiforme.....	120
Figura 32 – Ilustração esquemática de um espermatozóide de <i>P. iwamae</i> , observado ao microscópio óptico com aumento de 40x.....	125
Figura 33 – Ilustração esquemática dos órgãos reprodutivos de um macho sub-adulto de <i>P. iwamae</i>	135
Figura 34 – Ilustração esquemática dos órgãos reprodutivos de um macho adulto de <i>P. iwamae</i>	136
Figura 35 – Cativeiro improvisado na ilha de Cotijuba para manutenção de raias de água doce antes das mesmas serem transportadas para os centros de comércio.....	163
Figura 36 – Lesão com infecção secundária provocada por ferroadas no dorso do pé de um pescador.....	166
Figura 37 – Cicatrização completa da lesão mostrada acima na Figura 36.....	167
Figura 38 – Lesão grave com infecção secundária e necrose provocada por um acidente com ferroadas de raia, sendo que este ferimento exigiu internamento hospitalar e o paciente quase teve de ter o pé amputado devido a complicações no quadro clínico.....	167

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Frequência de ocorrência (% FO cap) dos exemplares coletados por gênero, e em alguns casos por espécie, na ilha de Colares e Cotijuba durante o presente estudo.....	33
Tabela 2 – Distribuição do número de exemplares capturados de cada gênero, e de algumas espécies, nos locais mais específicos de capturas nas ilhas de Colares e Cotijuba.....	34
Tabela 3 – Peso (kg) e biomassa (%) dos exemplares coletados por gênero, e em alguns casos por espécie, na ilha de Colares e Cotijuba durante o presente estudo.....	35
Tabela 4 – Distribuição das coletas de acordo com a maré nas capturas.....	39
Tabela 5 – Distribuição das capturas de acordo com os diferentes tipos de substratos identificados nas duas localidades de coleta.....	40
Tabela 6 – Aparelhos de pesca utilizados na captura de raias de água doce e o respectivo número de exemplares capturados em cada um deles durante o presente estudo.....	40
Tabela 7 – Peso médio dos exemplares capturados com a utilização de cada aparelho de pesca por localidade de coletas.....	41
Tabela 8 – Medidas morfométricas de <i>Plesiotrygon iwamae</i> de acordo com o trabalho de descrição da espécie (holótipo MZUSP 10153).....	53
Tabela 9 – Medidas morfométricas de exemplares machos de <i>Plesiotrygon iwamae</i> obtidas no presente estudo.....	54
Tabela 10 – Medidas morfométricas de exemplares fêmeas de <i>Plesiotrygon iwamae</i> obtidas no presente estudo.....	55

Tabela 11 – Medidas morfométricas de exemplares sub-adultos e adultos, machos e fêmeas, de <i>Plesiotrygon iwamae</i> obtidas no presente estudo.....	56
Tabela 12 – Medidas morfométricas de embriões de <i>Plesiotrygon iwamae</i> obtidas no presente estudo.....	57
Tabela 13 – Resultados do teste t de Student bilateral ($P < 0,05$) aplicado para verificar variações nas medidas que sejam relacionadas ao dimorfismo sexual de <i>P. iwamae</i> (onde: p= probabilidades do Teste-t; p-Levene= probabilidades do teste de homogeneidade de variâncias de Levene; df= graus de liberdade para o Teste-t. Em relação as observações (obs.), “D” indica as medidas que apresentaram diferença significativa e “*” as medidas que apresentam variâncias não homogêneas).....	58
Tabela 14 – Medidas morfométricas analisadas com o teste não paramétrico de Mann-Whitney (Teste-U) (onde: p-level = probabilidades do teste; Z = score do teste e n = número de exemplares machos e fêmeas analisados para este teste).....	59
Tabela 15 – Parâmetros da relação peso total-largura do disco obtidos para <i>Plesiotrygon iwamae</i> de acordo com cada categoria analisada.....	62
Tabela 16 - Número, condição e categorias dos estômagos de <i>P. iwamae</i> considerados para análise.....	85
Tabela 17 – Nível de repleção observado nos estômagos analisados.....	85
Tabela 18 – Grau de digestão dos itens analisados (número total de estômagos observados n = 21).....	85
Tabela 19 – Categoria taxonômica dos itens alimentares encontrados nos estômagos de <i>P. iwamae</i> analisados (n = 21).....	86
Tabela 20 – Resultados obtidos nas análises de conteúdo estomacal de <i>P. iwamae</i> (n = 21) para Frequência Relativa de Ocorrência (%FO), Porcentagem Numérica (%N),	

Porcentagem em Peso (%P) e Índice de Importância Relativa (IRI) para cada item alimentar.....	86
Tabela 21 – Frequência relativa de ocorrência (%FO), porcentagem numérica (%N), porcentagem em peso (%P) e porcentagem do Índice de Importância Relativa (%IRI) calculados para itens alimentares de machos e fêmeas analisados.....	88
Tabela 22 - Informações básicas das fêmeas de <i>P. iwamae</i> analisadas [onde: Data - data de captura (mm/aa); N ex - número do exemplar; WD - largura do disco (mm), WT - peso total (g), Wev - peso eviscerado (g), Wf - peso do fígado (g), Wao- peso de ambos ovários (g), IHS♀ = Índice Hepatosomático; IGS♀ = Índice Gonadosomático].....	106
Tabela 23 – Medidas obtidas dos ovários, ovidutos e número e características dos folículos ovarianos de fêmeas de <i>P. iwamae</i>	108
Tabela 24 – Medidas e características externas das glândulas nidamentárias em fêmeas de <i>P. iwamae</i>	109
Tabela 25 – Medidas relacionadas as características do útero em fêmeas de <i>P. iwamae</i>	111
Tabela 26 - Matriz de correlação de Pearson de todas as medidas obtidas dos órgãos reprodutivos de fêmeas de <i>P. iwamae</i> , sendo que os resultados significativos foram indicados em negrito.....	112
Tabela 27 – Categorias de maturidade sexual para as fêmeas de <i>P. iwamae</i> observadas.....	115
Tabela 28 – Relação de todos os embriões observados e suas respectivas características, incluindo algumas informações sobre as mães (onde: Ct = comprimento; E =	

esquerdo; D = direito; A = aborto, lado do útero indeterminado; M = macho e F = fêmea).....	118
Tabela 29 - Relação de todos os machos de <i>P. iwamae</i> observados e respectivas informações básicas [onde: Data - data de captura (mm/aa); N ex - número do exemplar; WD - largura do disco (mm), WT - peso total (g), Wev - peso eviscerado (g), Wf - peso do fígado (g), Wat- peso de ambos testículos (g), IHS♂ = Índice Hepatosomático; IGS♂ = Índice Gonadosomático].....	121
Tabela 30 - Observações das características dos cláspes de machos de <i>P. iwamae</i> (onde Gcc: 0= não calcificado; 1= mais ou menos calcificado; 2= bem calcificado).....	122
Tabela 31 - Medidas relacionadas aos testículos de machos de <i>P. iwamae</i>	124
Tabela 32 - Medidas relacionadas as características do epidídimo e glândula de Leydig de machos de <i>P. iwamae</i>	126
Tabela 33 - Medidas relacionadas a largura da vesícula seminal em machos de <i>P. iwamae</i> e suas respectivas seções.....	127
Tabela 34 - Medidas relacionadas ao comprimento da vesícula seminal em machos de <i>P. iwamae</i> e suas respectivas seções.....	128
Tabela 35 - Observações em campo e em laboratório sobre a presença (quantidade) e ausência de sêmen em exemplares machos.....	129
Tabela 36 - Matriz de correlação de Pearson das medidas obtidas dos machos de <i>P. iwamae</i> cujos órgãos reprodutivos não foram analisados, sendo que os resultados significativos foram indicados em negrito.....	130

Tabela 37 - Matriz de correlação de Pearson de todas as medidas obtidas dos órgãos reprodutivos de machos de <i>P. iwamae</i> , sendo que os resultados significativos foram indicados em negrito.....	131
Tabela 38 – Provável categoria de maturidade sexual para os machos de <i>P. iwamae</i> observados.....	133

RESUMO

O presente estudo incluiu espécimes da família Potamotrygonidae, única dentre os elasmobrânquios que possui todos representantes exclusivamente em águas doces, e foi desenvolvido na região estuarina da baía de Marajó nas ilhas de Cotijuba e Colares, durante os meses de maio, agosto, outubro e dezembro de 2000. As coletas incluíram os gêneros *Plesiotrygon*, *Potamotrygon*, *Paratrygon* e um quarto gênero que está atualmente em processo de descrição. Informações relacionadas a frequência de ocorrência e biomassa indicam uma predominância de *Potamotrygon* spp. e de *Plesiotrygon iwamae* nesta região, sendo o tamanho das raias selecionado pelos aparelhos de pesca. Observações mais específicas sobre a alimentação e biologia reprodutiva da espécie *P. iwamae* foram realizadas. As análises de conteúdo estomacal, realizadas através do Índice de Importância Relativa (IRI), apontaram esta espécie como uma consumidora de crustáceos e peixes. Observações macroscópicas de órgãos reprodutivos de machos e fêmeas foram efetuadas. Os resultados indicaram que esta espécie apresenta viviparidade aplacentária com matrotrofia-trofodermata. Provavelmente seu ciclo reprodutivo é sazonal, está ligado a oscilações de salinidade e muitas fêmeas são capturadas ao aproximarem-se das margens da baía para reproduzirem. As raias de água doce nesta região são rotineiramente capturadas predominantemente para fins de consumo, medicinal e ornamental. Um grande número de acidentes com ferroadas de raias e respectivos tratamentos foram observados em ambas as localidades. A conservação das espécies de raias de água doce requer maiores conhecimentos sobre sua biologia, um acompanhamento de sua exploração e eventuais medidas de manejo.

ABSTRACT

The present study included stingrays of the Potamotrygonidae family, the only one among elasmobranches that possesses all representatives exclusively in freshwater. It was carried out in the Islands of Cotijuba and Colares, which are located in the estuarine region of the Marajó Bay, during the months of May, August, October and December of 2000. The sampling included the genera *Plesiotrygon*, *Potamotrygon*, *Paratrygon* and a fourth genus that is currently being described. Information related to the frequency of occurrence and biomass indicated the predominance of *Potamotrygon* spp. and *Plesiotrygon iwamae* in this region. The fishery equipment used selected the size of the stingrays captured. Specific observations were made concerning the feeding and reproductive biology of the species *P. iwamae*. Stomach content analysis, using the index of relative importance (IRI), indicated that this species feeds mainly on crustaceans and fish. Macroscopic observations of the reproductive organs of males and females were made. The results indicated that this species presents aplacental matrotrophic viviparity with trophonemata. Probably its reproductive cycle is seasonal, is related to salinity changes and several females are captured as they approach the beaches of this bay to reproduce. In this region the freshwater stingrays are routinely captured mainly for food, medicinal and ornamental purposes. A high number of stingray accidents and treatments were observed in both islands. The conservation of the species of freshwater stingrays requires more knowledge about their biology, follow-ups on their exploration and perhaps management measures.

1 - INTRODUÇÃO GERAL

Os tubarões (ou cações) e raias (ou arraias) fazem parte da Classe Chondrichthyes e da Subclasse Elasmobranchii (Nelson, 1994), que incluem peixes com esqueleto cartilagenoso. Estes são considerados predadores em sua grande maioria, localizando-se no topo da cadeia trófica em ambientes pelágicos, demersais, costeiros, estuarinos ou dulci-aquícolas. Compagno (1991) reconhece aproximadamente 376 espécies de tubarões e 494 espécies de raias no mundo, sendo que este número sofre variações devido às revisões e redescrções que ainda são freqüentes.

No Brasil, o Relatório do Programa Nacional de Levantamento Biológico (Lessa *et al.*, 1999) indicou a ocorrência de 82 espécies de tubarões e 45 de raias. No entanto, esse relatório restringiu-se à fauna marinha e não considerou as espécies de elasmobrânquios de água doce, especialmente as raias.

A América do Sul apresenta um grande número de espécies de peixes tropicais de água doce (Lowe-McConnell, 1998), dentre os quais encontramos também uma grande variedade de raias de água doce. Estas raias habitam a maioria dos sistemas hídricos das regiões tropicais da América do Sul e pertencem à Família Potamotrygonidae Garman, 1877.

O presente estudo é a primeira investigação que se faz sobre a biologia, ecologia e usos, pelas populações tradicionais, das raias de água doce existentes na região da baía de Marajó. Este trabalho será apresentado em capítulos para a melhor compreensão dos temas abordados.

As primeiras duas seções definem, respectivamente: a área de estudo, incluindo algumas de suas características, e o material e métodos utilizados nas etapas de captura e processamento geral das amostras obtidas.

O primeiro capítulo avalia a atual situação taxonômica das raias da família Potamotrygonidae encontradas na baía de Marajó, até o nível específico ou genérico, abrangendo aspectos básicos da ecologia de raias de água doce nesta região. Inclui uma chave de identificação, uma breve diagnose genérica para os três gêneros de raias de água doce já conhecidos e aponta a possibilidade de existência de um quarto gênero e uma espécie nova que estão sendo descritos. Este capítulo visa ainda esclarecer quais gêneros, ou espécies, podem ser encontrados na baía de Marajó e sua distribuição ao longo dos meses deste estudo, indicando que provavelmente algumas espécies devam ser influenciadas por características sazonais desta região.

Os capítulos seguintes relatam aspectos sobre alimentação e reprodução de *Plesiotrygon iwamae*, gênero monoespecífico descrito recentemente por Rosa *et al.* (1987), e que é comercialmente explorado como peixe ornamental.

Usos e interações com a população regional são discutidos a seguir em um capítulo que abrange acidentes com raias de água doce, a pesca e todo outro e qualquer uso observado durante o período do estudo.

Finalmente, são expostas algumas questões e recomendações relacionadas às perspectivas de conservação das raias de água doce e a seguir, as conclusões gerais deste trabalho.

2 - DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A baía de Marajó faz parte do grande estuário amazônico, formado pelas descargas dos rios Tocantins e Amazonas em contato com as águas do Oceano Atlântico. Aproximadamente $6.300 \text{ km}^3/\text{ano}$ de águas continentais e $9,3 \times 10^8 \text{ ton./ano}$ de sedimentos são misturados às águas oceânicas (Meade *et al.*, 1979), o que corresponde a cerca de 20% da quantidade total de água doce (Gibbs, 1970) e 7% do total de sedimentos (Milliman *et al.*, 1983) que são levados pelos rios de todo mundo para o mar. A Corrente das Guianas, ramo da Corrente Sul-Equatorial do Atlântico, faz com que a massa de água doce da descarga do rio Amazonas atinja as costas do Amapá e das Guianas (Diegues, 1972). O rio Amazonas, mesmo sendo o terceiro do mundo em volume de descarga de sedimentos, não forma um verdadeiro delta nesta região, pois a própria Corrente Sul-Equatorial desloca a deposição destes sedimentos para o norte/noroeste (Sioli, 1966; Meade *et al.*, 1979).

A descarga do rio Amazonas e de outros rios que deságuam na costa atlântica caracteriza a região compreendida entre a foz do rio Orinoco (Venezuela) e a baía de São Marcos (Maranhão - Brasil) como ampla área de águas salobras que abriga várias formas endêmicas de uma fauna típica de estuário (Myers, 1960). O estuário Amazônico forma um ambiente peculiar e ainda pouco estudado que abriga espécies marinhas e de água doce, algumas de fundamental importância para a pesca regional e nacional, despertando assim, interesse científico e econômico (Barthem, 1985). O estuário Amazônico e a vegetação a ele adjacente, assim como outras áreas estuarinas, podem ser considerados verdadeiros berçários para a ictiofauna, uma vez que servem de

abrigo e são ricos em alimentos para juvenis de diversas espécies (Barthem, 1985; Lowe-McConnell, 1987; Day *et al.*, 1989).

A baía de Marajó está incluída nesse grande sistema estuarino, localiza-se ao Sul da ilha de Marajó, Estado do Pará, e recebe a descarga do rio Tocantins; de alguns afluentes de menor porte, como os rios Guamá, Mojú e Acará; e provavelmente ainda recebe parte da descarga do rio Amazonas, através do estreito de Breves (Barthem, 1985; Barthem & Schwassmann, 1994). Diferenças sazonais marcantes de pluviosidade na bacia Amazônica e do Tocantins provocam uma variação considerável no volume de água carreado por esses rios ao longo do ano, fazendo com que a zona de contato entre o rio e mar se desloque em aproximadamente 200 km de extensão (Egler & Schwassmann, 1962) e influencie diretamente a salinidade na baía de Marajó. As alterações na salinidade das águas desta baía tornam as mesmas salobras no verão (junho a dezembro) e doces no inverno (janeiro a maio) (Barthem, 1985). Dados obtidos por Barthem & Schwassmann (1994) indicam que nesta região há uma complexa dinâmica de deslocamentos de massas de água ao longo do ano. Durante o período chuvoso (1º semestre - inverno), a elevada descarga do rio Tocantins parece represar as águas do rio Amazonas próximo ao estreito de Breves e afastar as águas salobras para fora da baía, enquanto que no período mais seco (2º semestre - verão), quando a descarga do rio Tocantins é mínima, as águas do rio Amazonas penetram pelo estreito de Breves e entram em contato com as águas salobras que invadem a baía de Marajó (Barthem & Schwassmann, 1994).

A região da baía de Marajó foi selecionada para realização do presente estudo devido às suas características únicas e ao fato de ser conhecida regionalmente por sua abundância de raias de água doce, especialmente nas praias, onde são comuns os

acidentes causados por ferroadas de raias em banhistas e pescadores. Os pontos selecionados para as coletas foram a ilha de Colares e a ilha de Cotijuba (Figuras 1, 2 e 3), sendo inicialmente escolhidos devido à suposta existência de comunidades ribeirinhas que praticam a pesca artesanal com capturas de raias e a presença destes elasmobrânquios nestes locais. Devido a questões logísticas, não foram efetuadas coletas nas praias da ilha de Marajó; entretanto, presume-se que o canal existente entre o continente e esta ilha não represente uma barreira para as raias de água doce. Assim sendo, foi assumido que as amostragens obtidas nos pontos de coleta de Colares e Cotijuba podem ser consideradas representativas da diversidade de espécies de raias da família Potamotrygonidae existentes na baía de Marajó.

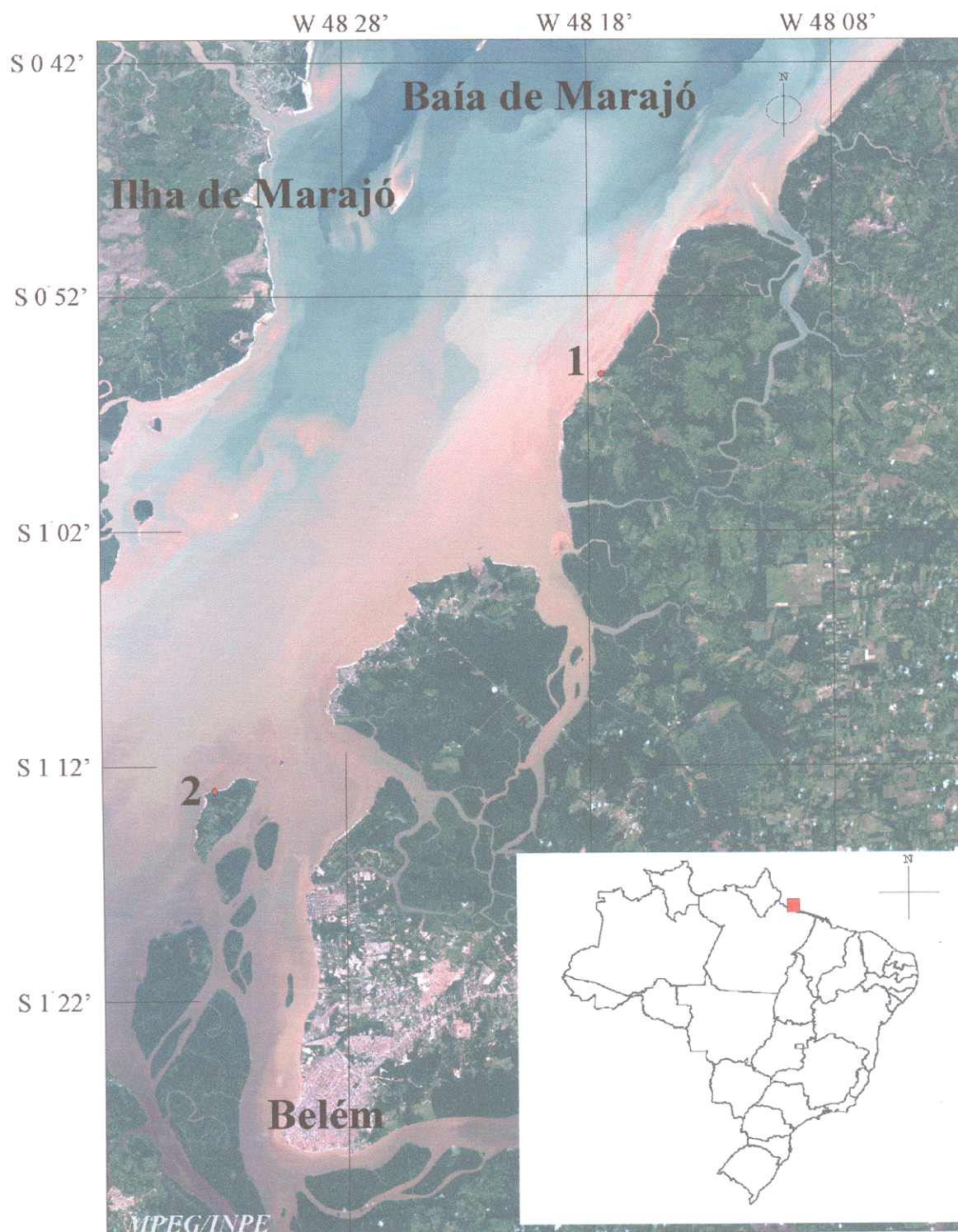


Figura 1 – Imagem da região da baía de Marajó. Os pontos 1 (ilha de Colares) e 2 (ilha de Cotijuba) indicam os locais de coleta de exemplares da família Potamotrygonidae (Landsat TM, de 17/07/1986, composição: 1B, 2G, 3R).



Figura 2 – Aspecto geral da praia do Humaitá, localizada na cidade de Colares.



Figura 3 – Aspecto geral da praia da Flecheira, situada no lado externo da ilha de Cotijuba.

2.1 - GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

As ilhas de Colares e Cotijuba, em termos geológicos, apresentam aluviões de cascalhos, areias e argilas do Período Quaternário. Este período é representado por extensas áreas de aluviões que se estendem pelas margens do rio

Amazonas, Tocantins e toda ilha de Marajó. No interior da ilha de Colares ainda há a Formação Barreiras, do Período Terciário, com arenitos finos, siltitos e argilitos caulínicos com lentes de conglomerado e arenito grosseiro, pouco consolidados até friáveis; em geral maciços ou horizontalmente estratificados, ocasionalmente com estratificação cruzada; vermelho amarelo e branco (Brasil, 1974).

As características geomorfológicas de ambas as ilhas já diferem um pouco. A ilha de Cotijuba apresenta superfícies pediplanadas com aplainamentos em retomada de erosão elaborados geralmente em rochas sedimentares, sendo parcialmente recobertos por depósitos inconsolidados. A ilha de Colares, além das características citadas acima para Cotijuba, apresenta ainda uma planície fluvio-marinha com rias e mangues (Brasil, 1974).

Em Cotijuba e Colares são encontrados solos hidromórficos indiscriminados eutróficos e distróficos com textura indiscriminada e Solonchak, que é um tipo de solo salino que pode ocorrer em faixas litorâneas e continentais, com textura indiscriminada em relevo plano. Apenas no interior da ilha de Colares são encontrados também latossolos amarelos distróficos com textura média e areias quartzosas distróficas em relevo plano e com suave ondulado (Brasil, 1974).

Pode-se facilmente observar em ambas as ilhas a grande quantidade de sedimentos nas praias, principalmente de areia e argilas (Figura 4), sendo depositados nas mesmas devido ao próprio carreamento de sedimentos do rio Amazonas e afluentes e também provavelmente relacionados às próprias características geológicas, geomorfológicas e de solos daquelas regiões. Estes sedimentos em abundância devem favorecer a presença de rias de água doce e de espécies marinhas eurihialinas que têm

o hábito de se enterrar parcialmente para surpreender suas presas e se proteger junto ao fundo (Figura 5).



Figura 4 – Sedimentos com predominância de areia e uma menor proporção de argila (lama), encontrado nas praias da região da ilha de Cotijuba.



Figura 5 – Sedimentos de argila fina (lama) encontrados tipicamente nas praias da região da ilha de Colares. Nesta fotografia também pode ser observada a impressão deixada por uma raia (a área mais funda corresponde ao local onde estava a boca).

2.2 - CLIMA

Em relação às unidades morfo-estruturais e morfoclimáticas, pode-se afirmar que ambas as ilhas estão situadas, de maneira geral, em uma região denominada Planalto Rebaixado da Amazônia (do Baixo Amazonas) onde há um domínio morfoclimático dos planaltos amazônicos rebaixados ou dissecados das áreas colinosas e planícies revestidas por floresta densa. Segundo a classificação climática de Köppen, toda a baía de Marajó está situada na zona climática A (tropical chuvosa). Cotijuba está situada na categoria Af, que corresponde ao clima tropical de floresta, com constante umidade, onde a pluviosidade no mês mais seco atinge no mínimo 60mm. Neste tipo de clima, tanto a temperatura quanto a precipitação sofrem uma variação anual mínima e mantêm-se em níveis elevados (Brasil, 1974; Sudam, 1984). Mesmo considerando a proximidade entre ambos os pontos de coleta, Colares já está situada em um clima do tipo Am (Sudam, 1984) ou Amw' (Brasil, 1974). Este tipo climático é caracterizado por chuvas do tipo monção, que mesmo com uma curta estação de seca (um ou dois meses) garante umidade suficiente para alimentar a floresta tropical. O clima Am é considerado intermediário aos tipos Af e Aw, parecendo-se com Af no regime de temperatura e com Aw no de chuvas. Segundo a classificação de Thornthwaite, ambas as ilhas pertencem a uma área climática do tipo B4rA'a' que é caracterizada por um clima úmido, com pequena ou nenhuma deficiência de água, megatérmico com concentração de verão sempre inferior a 48% (Brasil, 1974; Sudam, 1984).

As curvas de precipitação total anual indicam que Cotijuba pertence à isoietas de 2500 mm e que Colares está mais próxima a isoietas de 3000 mm (Brasil, 1974; Sudam, 1984). Em ambos os locais, a temperatura média anual é de 26° C, o trimestre mais seco do ano compreende os meses de setembro, outubro e novembro e o

mais chuvoso os meses de fevereiro, março e abril. As médias de precipitação mensal esperadas para os meses em que foram realizadas coletas são: maio – Colares e Cotijuba – 300 mm; agosto – Colares e Cotijuba – 100 mm; outubro – Colares – 50 mm, Cotijuba – 100mm; e dezembro – Colares – 100mm, Cotijuba – 200mm (Sudam, 1984).

2.3 - VEGETAÇÃO E USO DA TERRA

A vegetação destas duas ilhas também é pouco diferenciada. A ilha de Cotijuba apresenta florestas tropicais periodicamente inundadas (igapó) (Brasil, 1974). A ilha de Colares apresenta um entorno de manguezais (formações pioneiras de mangue vermelho e siriúba) e em seu interior há florestas tropicais (igapó) e secundárias (latifoliada e áreas remanescentes de agropecuária) (Brasil, 1974). Lima & Tourinho (1994; 1996) apontam ambas as regiões como pertencentes às várzeas do rio Pará e citam as principais características de cada tipo de vegetação encontrada nestas regiões. Mais recentemente, Lima *et al.* (2000) indicam que as regiões em questão pertencem às várzeas flúvio-marinhas do estuário do rio Pará.

Na ilha de Colares foi observada uma maior proporção de argilas nos sedimentos do que em Cotijuba. A presença das áreas de mangue descritas acima em Colares, associada a outros fatores geomorfológicos da região, possivelmente está relacionada à predominância de lama nas praias daquela localidade.

Ambas as ilhas possuem uma capacidade média para extrativismo vegetal, sendo que na ilha de Colares, na região próxima a cidade de mesmo nome, ainda há uma área de proteção ao ecossistema por imposição legal (Lei no 4771/65 – Código Florestal). Estas duas ilhas, de maneira geral, foram consideradas inaptas para uso agrícola e pastoreio extensivo, e somente no interior de Colares há duas áreas

consideradas de uso restrito para culturas de ciclo longo e inaptas para culturas de ciclo curto, sendo os principais fatores restritivos o solo e a vegetação natural (Brasil, 1974). Mais recentemente, Lima & Tourinho (1996), apontaram técnicas de operações para desbravamento das áreas inundáveis, adaptação do solo às culturas, aproveitamento das madeiras da várzea, possibilidades agrícolas e pecuárias para a região de várzeas do rio Pará. Entretanto, devido a diversas dificuldades pode-se observar que a maioria desta região permanece com um reduzido aproveitamento agrícola e pecuário.

2.4 - PESCA

A inaptidão, restrições e dificuldades no uso da terra destas ilhas, além do contato direto com a baía de Marajó, rica em recursos pesqueiros, certamente favorecem uma tradição de pesca artesanal dentre seus habitantes.

A ilha de Colares possui tradição pesqueira e um grande número de pescadores distribuídos em diversas localidades que dependem diretamente da pesca artesanal para sua subsistência. A ilha de Colares também apresenta uma pesca regular de raias de água doce exploradas por pescadores da Colônia de Pesca Z-18, do Município de Colares. A proximidade com o porto de Vigia favorece também os desembarques e a comercialização de pescados, podendo os mesmos serem desembarcados diretamente em Vigia ou serem transportados para lá quando a demanda de Vigia é maior (compradores de outros centros) ou há excedente de produção que o mercado de Colares não venha a absorver (período de safra de algumas espécies de maior valor comercial).

A ilha de Cotijuba, por sua vez, parece estar perdendo ou sofrendo uma diminuição significativa na quantidade de moradores que dependem da pesca artesanal

para se manter. Relatos informais indicam que após a desativação do presídio que havia nesta ilha, houve um gradual aumento no número de visitantes, principalmente de turistas de final de semana e veraneio. A proximidade com a capital do Estado e a facilidade de acesso a esta ilha, que é realizado através do distrito de Icoaraci (que pertence à região metropolitana de Belém) favorecem a presença de um grande número de visitantes. Nesta última década, os moradores de lá apontam um aumento considerável no número de turistas e de residências de veraneio, sendo que muitos moradores passaram a desenvolver atividades diretamente relacionadas a estes visitantes. Um retorno financeiro mais garantido e menor esforço provavelmente levaram muitos habitantes da ilha a abandonar a pesca e passar a trabalhar para turistas (transporte, pousadas, alimentação, etc.) e proprietários de casas de veraneio (caseiros, capina de terrenos, etc.). Durante a realização do presente estudo nesta ilha houve inclusive uma certa dificuldade em se encontrar pescadores artesanais que não tivessem suas atividades interrompidas ou desviadas pela presença de turistas, ou ainda que tivessem disposição para sair para pescar ou auxiliar com arrastos de praia após terem trabalhado e ganho salários e gorjetas de visitantes esporádico ou regulares.

3 - MATERIAL E MÉTODOS GERAIS

3.1 - PERIODICIDADE E ESFORÇO DE COLETA

As coletas foram realizadas entre os meses de maio e dezembro de 2000 nas localidades de Colares e Cotijuba. As coletas duravam cinco dias e foram feitas para ambas as localidades nos meses de maio (chuvas), agosto (transição chuvas-seca) e outubro (seca) de 2000. Uma coleta complementar foi efetuada apenas na localidade da ilha de Colares no mês de dezembro de 2000 (transição seca-chuvas). Um exemplar em especial foi capturado excepcionalmente no mês de janeiro de 2001.

Todas as coletas contaram com o apoio de pescadores artesanais locais, que efetuaram a captura dos exemplares durante um período fixo de cinco dias e utilizando sempre os mesmos tipos de arte de pesca durante a amostragem nos locais de coleta, a fim de manter o esforço de amostragem similar para cada local. As capturas ocorreram predominantemente no período diurno, mas amostragens noturnas também foram incluídas. Os exemplares foram capturados através de arrastos de praia (100 m, malha 70 mm entre nós extremos), espinhel (200 a 300 anzóis, número seis e sete), rede de tapagem parcial de praia (200 m, malha 70 ou 80 mm entre nós extremos) e rede de arrasto de fundo (malha 24 mm). As redes utilizadas nos arrastos de praia são do tipo de emalhar empregadas na pesca da pratinha (*Mugil curema*). Estas eram arrastadas por três pessoas na região das praias, capturando qualquer peixe que se encontrasse no percurso de arrasto e que não atravessasse a malha. Algumas destas artes de pesca já tiveram sua utilização mencionada na literatura como sendo eficientes na captura de raias de água doce (Lasso *et al.*, 1996; Araújo, 1998). Diversas técnicas, que de certa

forma dificultaram a padronização do esforço de pesca, foram utilizadas para evitar a seletividade de determinadas classes de comprimento.

A recomendação feita aos pescadores contratados foi a de trazer raias intactas, sem que a cauda das mesmas fosse decepada e descartada. A prática de cortar a cauda de todas as raias capturadas está associada a uma questão de segurança para os pescadores, pois evita que os mesmos se machuquem com o ferrão enquanto o animal ainda se debate após a captura e ao manuseá-los mesmo depois de mortos.

3.2 - CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE

Na ocasião de cada coleta foram medidas a temperatura ($^{\circ}$ C), condutividade (μ S) e salinidade (ppm = partes por mil) da água do local, ou local mais próximo, de onde forem retiradas as raias. Estas medidas foram tomadas por um aparelho portátil específico (marca YSI, modelo 30). A maré e hora aproximada da captura foram observadas como dados complementares. Os tipos de substratos encontrados nos locais das capturas também foram registrados.

3.3 - PROCEDIMENTOS DE COLETA

Os exemplares de raias trazidos pelos pescadores eram adquiridos, ou recolhidos, assim que as canoas chegavam às praias ou quando as redes eram despescadas. O nome de cada coletor e o nome vulgar atribuído por eles a cada espécie de raia coletada foi registrado na ficha de campo, juntamente com as demais informações. As raias eram imediatamente triadas, sendo selecionados alguns exemplares para serem fixados, conservados e depositados na Coleção Ictiológica do

Museu Paraense Emílio Goeldi, a fim de servirem de referência para condrofauna local amostrada. As demais, representando a maioria da amostra, eram analisadas logo após a triagem, tendo em vista que os elasmobrânquios apresentam uma rápida deterioração dos órgãos reprodutivos, especialmente os machos, além do fato de o processo de digestão continuar pós-morte, o que compromete a identificação de conteúdos estomacais.

A análise das raias se processava da seguinte forma: (i) primeiramente estas eram fotografadas dorsal e ventralmente, para que fossem registrados padrões de coloração ainda a fresco, pois ocorrem alterações após a fixação; (ii) a seguir eram pesadas, sexadas e etiquetadas; (iii) o passo seguinte era a evisceração, que era feito com a raia na posição ventral e por um corte de meia lua na cartilagem escapulocoracóide na região do abdome, de onde era extraído o fígado (o primeiro órgão a ser retirado), o estômago e os órgãos reprodutivos internos, rins e órgão epigonal, que eram retirados em uma única peça. A etiqueta fixada em cada indivíduo continha as informações sobre data, número de campo, sexo, localidade de coleta e arte de pesca da captura, que também eram anotados numa ficha de campo. A pesagem dos indivíduos foi efetuada com balanças do tipo digital de marca Ohaus modelo LS 2000 (de até dois quilogramas) ou do tipo dinamômetro de marca Pesola (acima de dois quilogramas). O fígado foi pesado com a balança do tipo digital descrita acima e logo depois descartado. O estômago foi retirado tendo-se o cuidado de amarrar ambas as extremidades na altura das válvulas do esôfago e pilórica para que seu conteúdo não fosse perdido. Imediatamente após a retirada, os estômagos eram colocados em sacos etiquetados com a mesma numeração do exemplar e imersos para fixação em solução de formol 10 % tamponado com bórax. Os órgãos reprodutivos internos, rins e órgão

epigonal também foram etiquetados com a mesma numeração do exemplar, ensacados e imediatamente imersos para fixação em solução de formol 10 % tamponado com bórax.

Os exemplares eviscerados foram pesados novamente e, junto com os exemplares destinados à coleção, foram fixados em solução de formol 10 %, recebendo injeções intramusculares/ intraperitoniais e permanecendo imersos neste fixador por um mínimo de 24 horas e um máximo de 48 horas. Mesmo não sendo o intervalo de tempo de fixação mais recomendado para vertebrados, esses tiveram de ser seguidos devido às condições de trabalho em campo. Os órgãos internos retirados permaneceram no fixador tamponado até o final de cada fase de campo. O peso das raia inteiras, evisceradas e de seus respectivos fígados foi anotado na ficha de campo (Anexo 1).

No laboratório, todo o material foi lavado em água corrente, para remoção do fixador, por um período que variou entre 48 e 62 horas. Os exemplares foram posteriormente conservados em álcool 70 %, dentro de tambores e grandes caixas plásticas d'água. O material relacionado às análises de alimentação e reprodução ficou armazenado em potes plásticos de menores dimensões até que fosse devidamente analisado. A partir deste ponto as análises foram específicas para cada objetivo e a metodologia empregada foi descrita em cada capítulo a seguir.

4 - TAXONOMIA BÁSICA E COMPOSIÇÃO DA CONDROFAUNA DE RAIAS DE ÁGUA DOCE NA BAÍA DE MARAJÓ

4.1 - INTRODUÇÃO

A família Potamotrygonidae é a única família de elasmobrânquios que possui todos os seus representantes exclusivamente em águas doces (Compagno & Cook, 1995). Algumas espécies de raias do gênero *Himantura* e *Dasyatis*, pertencentes à família Dasyatidae, ocorrem em águas doces e estuarinas em ilhas do Oceano Pacífico, costa leste da África e ainda no estuário amazônico, entretanto, estes gêneros não são estritamente dulci-aquícolas como é o caso das espécies pertencentes à família Potamotrygonidae (Bigelow & Schroeder, 1953; Rosa, 1985; Lovejoy, 1996).

Muitas hipóteses já foram elaboradas para explicar a origem e distribuição das Potamotrygonidae. As hipóteses variam bastante e indicam desde a ocorrência de um grupo ancestral originalmente de água doce, até a existência de múltiplas invasões da América do Sul por espécies ancestrais marinhas, tanto do Oceano Pacífico quanto do Atlântico (Thorson & Watson, 1975; Brooks *et al.*, 1981; Brooks, 1985; Brooks, 1992; Lovejoy, 1996; Lovejoy, 1997; Lovejoy *et al.*, 1998). De maneira geral, a teoria de Brooks e colaboradores (Brooks *et al.*, 1981; Brooks, 1985; Brooks, 1992) indica uma origem, baseada no estudo de parasitas, que aponta para um ancestral marinho pertencente provavelmente à família Urolophidae, enquanto que os trabalhos mais recentes de Lovejoy e colaboradores (Lovejoy, 1996; Lovejoy, 1997;

Lovejoy *et al.*, 1998) discordam e indicam um ancestral eurihalino da família Dasyatidae. Independentemente de sua origem, a capacidade de se reproduzir e de osmorregular de maneira eficiente em águas doces são apontadas como características essenciais para adaptação de elasmobrânquios a ambientes dulci-aquícolas e as raias Potamotrygonidae podem ser consideradas completamente adaptadas a estas condições (Thorson *et al.*, 1983).

Nas décadas de 1960 e 70 foi realizada uma série de estudos sobre as raias de água doce, dentre os quais destacam-se os trabalhos de: Castex (1963a,b; 1964); Castex & Maciel (1965) e Achenbach & Achenbach (1976). A grande maioria destes trabalhos referia-se a novas descrições de espécies ou aspectos sistemáticos, e poucos apresentavam qualquer comentário sobre a biologia de Potamotrygonidae.

O trabalho de Rosa (1985) foi de fundamental importância para organizar, fornecer caracteres diagnósticos e descrever de maneira padronizada as espécies da família Potamotrygonidae. Ele apontou a existência de três gêneros válidos na região Neotropical (*Paratrygon*, *Potamotrygon* e *Plesiotrygon*), sendo *Paratrygon* e *Plesiotrygon* monoespecíficos, e *Potamotrygon* contendo 18 espécies descritas e outras duas cuja validade ainda teria que ser verificada.

Mould (1997), em um levantamento bibliográfico mundial recente que teve como resultado uma lista de espécies, confirmou a existência dos três gêneros citados acima e indicou a existência de 20 espécies descritas e consideradas válidas pertencentes à família Potamotrygonidae. Ainda mais recentemente, espera-se que o número de espécie de raias pertencentes ao gênero *Potamotrygon* esteja em torno de 22 (Ricardo Rosa, comunicação pessoal). No Brasil, é encontrado um total de 17 espécies pertencentes aos três diferentes gêneros (Mould, 1997), indicando assim que aqui ocorre

um importante reservatório da riqueza das espécies deste grupo. Entretanto, o número de espécies ainda é incerto (Rosa *et al.*, 1987) e evidências sugerem que muitas ainda possam ser descobertas, tanto na Bacia Amazônica quanto na Bacia do Paraná e no Sistema do Prata (Mould, 1997; Araújo, 1998). Provavelmente este número deverá aumentar nos próximos anos, à medida que mais estudos sobre este grupo forem sendo realizados e concluídos. Exemplificando tais evidências, cabe mencionar que no momento estão sendo descritas espécies que ocorrem nos rios Negro, Tapajós e baía do Marajó (Araújo, 1998; Ricardo Rosa - comunicação pessoal). Um novo gênero desta família também se encontra em descrição e está incluído na chave de identificação de gêneros de Potamotrygonidae deste capítulo.

Apesar de existirem alguns trabalhos relacionados à taxonomia de raias de água doce, estudos de ecologia de populações em elasmobrânquios são em geral escassos e tendem a focar mais os tubarões, sendo as raias menos ou pouco estudadas. Recentes pesquisas apontam para análises demográficas como uma importante ferramenta nos estudos populacionais de elasmobrânquios (Cortés, 1995 e 1998). No entanto, esta análise requer certo conhecimento prévio, principalmente da biologia e dinâmica populacional da espécie analisada e, com base nestas informações, fornece cenários demográficos perante alterações dos dados fornecidos *a priori* (Cailliet, 1992; Cortés, 1995). Mesmo apresentando ampla distribuição geográfica e importância médica, as raias de água doce são pouco conhecidas em geral e muitos aspectos da biologia desses animais ainda permanecem desconhecidos (Rosa, 1985). Todas as espécies analisadas até o momento sob esta nova visão do estudo de populações de elasmobrânquios eram marinhas e nenhum estudo sobre a dinâmica populacional em raias de água doce neotropicais foi realizado.

Os objetivos do presente capítulo são: identificar os gêneros e algumas espécies da família Potamotrygonidae que ocorrem na baía do Marajó (Estado do Pará); elaborar uma chave de identificação sistemática básica e de fácil utilização para os gêneros ocorrentes na região em questão; realizar uma breve redescrição diagnóstica externa dos gêneros ocorrentes; e uma redescrição em especial da espécie *Plesiotrygon iwamae*, com base em variações morfológicas externas e morfométricas; determinar a relação largura de disco-peso para a espécie *Plesiotrygon iwamae* e variações morfométricas relacionadas a dimorfismo sexual para esta mesma espécie. Uma ênfase maior foi dada a esta espécie, pois a mesma foi recentemente descrita (Rosa *et al.* 1987), não existindo qualquer outro estudo após sua descrição, e muito pouco se sabe sobre a mesma. O presente capítulo também visa comparar a biomassa e frequência de ocorrência (distribuição sazonal) dos gêneros e de algumas espécies capturados em duas estações de coletas na baía de Marajó, com diferentes influências da salinidade marinha, e também fornecer informações básicas sobre a composição da condrofauna de raias de água doce que ocorre na região da baía de Marajó.

4.2 - MATERIAL E MÉTODOS

Exemplares machos e fêmeas de cada gênero, e em alguns casos de cada espécie, foram coletados durante as fases de campo para estudos de taxonomia. Indivíduos menos danificados foram selecionados para permanecerem não eviscerados, sendo fixados, identificados e encontram-se em processo de tombamento na Coleção Ictiológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, para servirem de material de referência para a condrofauna (família Potamotrygonidae) da baía de Marajó. Todos os exemplares

foram fotografados dorso e ventralmente em campo logo após a captura, para que possíveis variações de coloração pudessem ser registradas para cada gênero ou espécie.

Na identificação do material foram utilizadas as descrições e chaves de identificação encontradas em Castex (1964), Rosa (1985) e Rosa *et al.* (1987).

Apesar de Rosa (1985) indicar que determinadas medidas (especialmente a da largura do disco) podem sofrer variações (retração) após a fixação, para o presente estudo todas as medidas morfométricas foram tomadas em laboratório após a fixação devido à impossibilidade de esta tarefa ser efetuada em campo. Algumas das medidas e as observações de aspectos morfológicos externos serviram de subsídio para determinação de características diagnósticas e elaboração de uma chave de identificação das raias de água doce que ocorrem na baía de Marajó.

A composição da fauna de raias foi feita com base na frequência de ocorrência (% F.O. cap.) e na porcentagem de biomassa (% B) de cada gênero ou espécie capturado. A biomassa foi avaliada a partir da obtenção do peso (g) de cada exemplar. Desta forma foi considerada:

$$\%B = 100 \times B_i / B_{total}$$

onde: B_i = biomassa de um gênero ou espécie determinada que foi capturada ao longo do período de coletas; e B_{total} = biomassa total de todas as raias capturadas.

A frequência de ocorrência (% F.O. cap.) dos gêneros, ou espécies, capturados indicou a abundância relativa deste táxon e foi estimada com base em:

$$\% \text{ F. O. cap.} = 100 \times F_{cap} / n$$

onde: F_{cap} = número de indivíduos de uma determinada espécie que foram capturados; e n = número total de exemplares capturados durante os períodos de amostragem.

As medidas morfométricas externas para o estudo mais específico de *Plesiotrygon iwamae* foram tomadas em laboratório segundo adaptações de Hubbs & Ishiyama (1968), Thorson *et al.* (1983), Leible & Stehmann (1987), Leible (1988), Lasso *et al.* (1996), e principalmente seguindo aquelas utilizadas no próprio processo de descrição da espécie (Rosa, 1985; Rosa *et al.* 1987). Um paquímetro de aço inox de 150 mm (marca Mitutoyo) e uma trena de aço de cinco metros foram utilizados para tomar as medidas dos exemplares.

As principais medidas morfométricas tomadas dos exemplares de *Plesiotrygon iwamae* no presente estudo, abreviações e respectivas abrangências foram as seguintes: 1 - comprimento total (= comp. total) - distância medial da ponta do focinho à ponta da cauda (indicando caso a cauda estivesse incompleta); 2 - largura do disco (= larg. disco) - maior distância entre margens laterais do disco; 3 - comprimento do disco (= comp. disco) - maior distância diagonal da ponta do focinho à margem posterior do disco; 4 - comprimento interno do disco (= comp. disc. até áxil nad. peit.) - distância da ponta do focinho à axila da nadadeira peitoral; 5 - boca a escapulocoracóide (= boca a escapulocorac.) - distância medial da margem posterior da arcada dentária inferior até a margem anterior da cartilagem coracóide (tomada com a boca fechada); 6 - boca a cloaca - distância medial da margem anterior da arcada dentária inferior até a margem proximal da cloaca (tomada com a boca fechada); 7 - cloaca a ferrão caudal (= cloaca a inserc. esp.) - distância da margem posterior da cloaca a base do primeiro ferrão/ esporão caudal (tomada com a cauda reta); 8 - comprimento da cauda (= cloaca a

ponta da cauda) - distância da margem posterior da cloaca à ponta da cauda; 9 - largura da cauda (= larg. da cauda na base) - maior largura da base da cauda, excluindo espinhos laterais; 10 - largura da cauda na inserção do ferrão/ esporão (= larg. cauda na inserc. esp.) - largura da cauda tomada na origem do primeiro ferrão/ esporão caudal; 11 - altura da cauda na base - maior altura na base da cauda, excluindo espinhos dorsais; 12 - largura da pélvica (= margem post. nad. pelv.) - maior largura da margem posterior da nadadeira pélvica, incluindo a margem interna do cláspem em machos; 13 - comprimento da nadadeira pélvica (= margem ant. da nad. pelv.) - comprimento da margem anterior da nadadeira pélvica; 14 - comprimento do cláspem (= comp. clasp. desde a cloac.) - distância da margem posterior da cloaca a ponta do cláspem; 15 - comprimento do esporão (= comp. maior esp.) - maior comprimento da parte exposta do esporão caudal; 16 - comprimento pré-oral (= preoral) - distância medial da ponta do focinho a abertura da boca (tomada com a boca fechada); 17 - comprimento pré-narial (= prenasal) - distância da ponta do focinho à margem anterior da narina; 18 - comprimento pré-cloacal (= precloacal) - distância da ponta do focinho à margem proximal da cloaca; 19 - pré-ocular (= preocular) - ponta do focinho à margem anterior do olho; 20 - comprimento da cesta branquial (= dist. entre 1ª e 5ª abert. branq.) - distância entre margens internas da 1ª e 5ª fendas branquiais; 21 - largura da cesta branquial 1º par (= dist. entre 1ª fendas branq.) - distâncias entre margens internas do 1º par de aberturas branquiais; 22 - largura da cesta branquial 5º par (= dist. entre 5ª fendas branq.) - distâncias entre margens internas do 5º par de aberturas branquiais; 23 - largura da boca (= larg. boca) - maior distância entre os bordos laterais da boca; 24 - comprimento da narina (= comp. da narina) - distância entre as margens externas posterior e anterior das narinas; 25 - largura inter-narial (= internasal) - distância entre margens anteriores das

narinas; 26 - largura interocular (= interocular) - distância entre pontos médios nas margens superiores dos glóbulos oculares; 27 - largura inter-espiracular (= interespiracular) - distância entre margens posteriores dos espiráculos; 28 - comprimento do espiráculo (= comp. espiráculo - diam. horiz.) - maior diâmetro oblíquo do espiráculo, entre as margens anterior e posterior do mesmo; 29 - comprimento do olho (diam. olho - diam. horiz orb.) - maior diâmetro horizontal da parte exposta do globo ocular; 30 - comprimento da cauda desde a margem posterior do disco à inserção do espinho (= comp. caud. desde marg. post. disc. a ins. esp.); 31 - comprimento finfold (= comp. finfold) - comprimento da quilha caudal; 32 - comprimento cauda após finfold (comp. caud. após finfold) - comprimento da cauda do término da quilha caudal até a margem da ponta da cauda. Em relação à estas duas últimas medidas, cabe mencionar que *Plesiotrygon iwamae* apresenta apenas a quilha caudal ventral. Uma representação esquemática de *P. iwamae* foi incluída a seguir para ilustrar melhor de que maneira as medidas foram tomadas, sendo parte das medidas apresentadas em vista dorsal (Figura 6) e parte em vista ventral (Figura 7).

As medidas obtidas (mm) foram incluídas em uma planilha específica (Anexo 2). Todas as porcentagens das medidas foram obtidas a partir do cálculo da relação entre cada medida e a largura do disco (100 %) de cada exemplar.

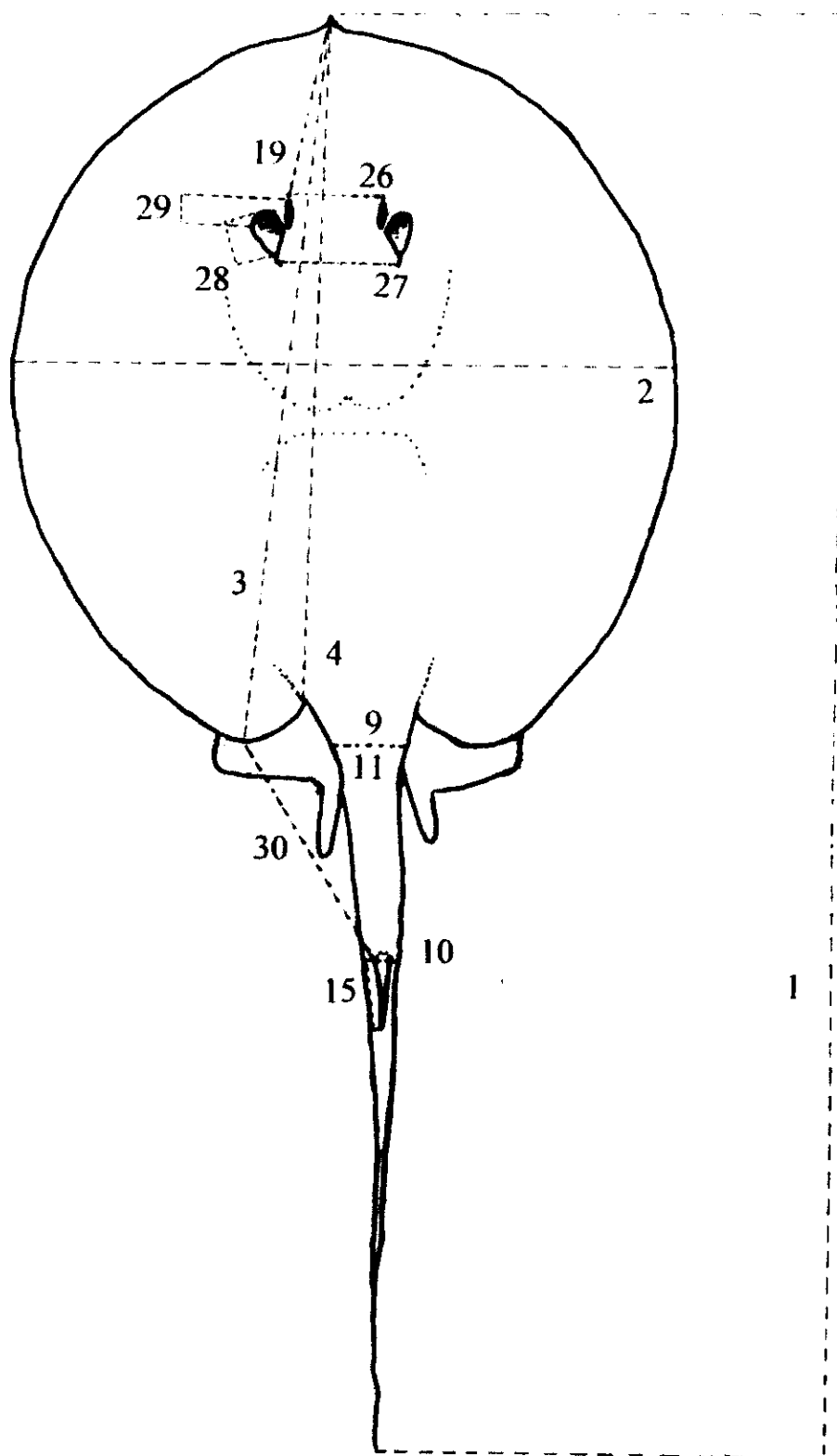


Figura 6 – Ilustração esquemática de um exemplar de *Plesiotrygon iwamae*, em vista dorsal, com a indicação das medidas morfométricas tomadas para o presente estudo.

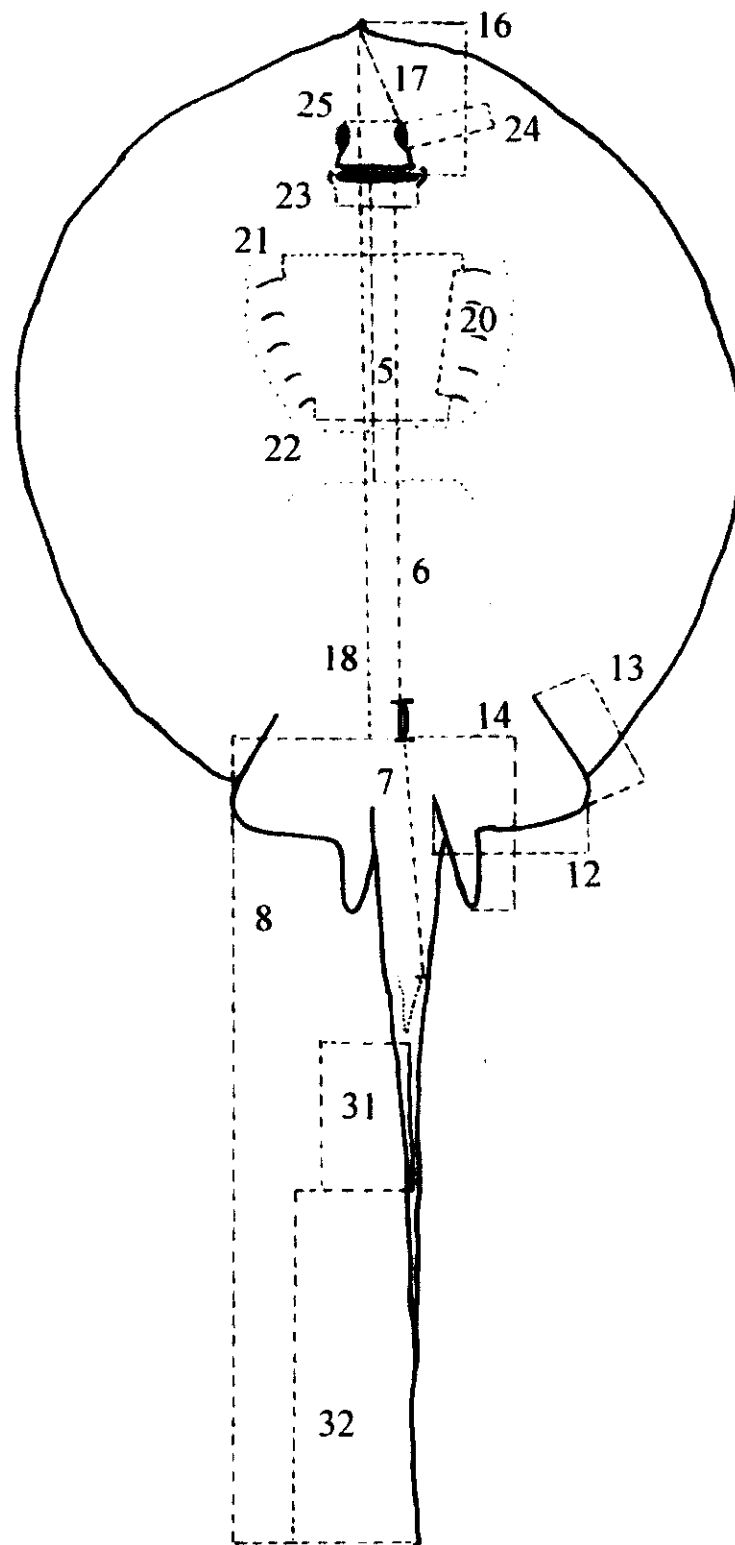


Figura 7 – Ilustração esquemática de um exemplar de *Plesiotrygon iwamae*, em vista ventral, com a indicação das medidas morfométricas tomadas para o presente estudo.

O dimorfismo sexual das medidas morfométricas de *Plesiotrygon iwamae* foi analisado com base na razão entre as medidas do corpo e a largura do disco para cada indivíduo. A diferença entre os sexos foi testada por meio do teste t de Student bilateral, sendo adotado o nível de significância de 5%, quando os dados apresentavam distribuição normal. As medidas que apresentaram variâncias não homogêneas foram analisadas através do teste não paramétrico de Mann-Whitney (teste U) (Zar, 1999).

A relação largura do disco-peso para machos e fêmeas de *Plesiotrygon iwamae* foi obtida através do ajuste dos pontos (largura de disco em milímetros = DW; e peso total em gramas = WT, respectivamente) dessa relação à equação de uma curva potencial do tipo:

$$WT = a \times DW^b$$

onde a linearização desta equação por uma transformação logarítmica (Ricker, 1975; Pitcher & Hart, 1982) gera a seguinte equação:

$$\ln(WT) = \ln(a) + b \ln(DW)$$

Os resultados obtidos para o parâmetro “b” foram testados através do teste t de Student para ambos os sexos separadamente e para o total a fim de se verificar se existem diferenças significativas entre os sexos. Para saber se o valor de b é significativamente diferente de três foi aplicada a estatística t para cada sexo separadamente, conforme a equação sugerida por Pauly (1984):

$$t = \frac{s.d._{(x)}}{s.d._{(y)}} \times \frac{|b - 3|}{\sqrt{1 - r^2}} \times \sqrt{n - 2}$$

onde: $sd_{(x)}$ = desvio padrão do log da largura do disco; $sd_{(y)}$ = desvio padrão do log do peso total; n = número de exemplares analisados; r^2 = coeficiente de determinação do ln da largura do disco com o ln do peso total e b = coeficiente de regressão do ln da largura do disco com o ln do peso total.

Todos os resultados obtidos foram armazenados e analisados com o auxílio de um banco de dados (Access e Excel - Microsoft Office) e do programa Statistica (versão 5.0).

4.3 - RESULTADOS

4.3.1 - Chave de Identificação dos Gêneros da Família Potamotrygonidae da Baía de Marajó

A presente chave de identificação foi elaborada com o intuito de possibilitar a identificação dos gêneros de raias de água doce que ocorrem na região da baía de Marajó. Neste caso foram consideradas apenas características morfológicas externas sem que fossem avaliados aspectos morfométricos, que para este grupo foram indicados como sendo eficientes (Rosa, 1985). As características morfométricas não foram incluídas pela simples razão de favorecer a identificação por pessoas que não trabalhem com este grupo e que não saibam como devem ser tomadas as medidas morfométricas de maneira correta para obtenção das proporções necessárias à correta identificação. Os desenhos que acompanham cada passo da chave são esquemáticos e procuram dirigir a atenção do leitor ou usuário às características morfológicas que devem ser observadas.

- 1a – Presença de um lobo nas margens externas dos espiráculos (★); ausência de proeminência anteromediana no disco (★), com uma suave concavidade anteromediana no disco (Figura 8).....*Paratrygon*.
- 1b – Ausência de um lobo nas margens externas dos espiráculos; presença de uma proeminência anteromediana no disco, sem concavidade anteromediana no disco.....2.

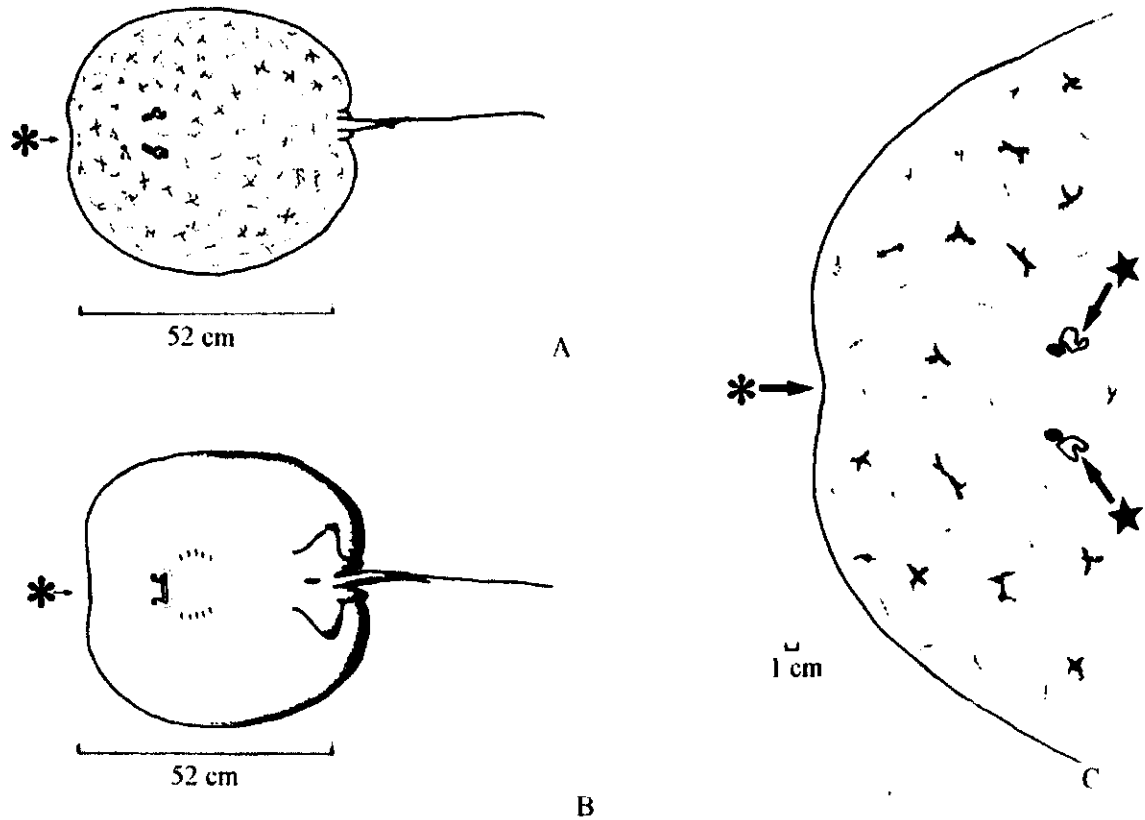


Figura 8 – Ilustração esquemática de algumas características citadas na chave que devem ser observadas para correta identificação do gênero *Paratrygon* (A= vista dorsal; B= vista ventral; C= detalhe da região dorsal, vista dorsal).

- 2a – Nadadeiras peitorais cobrindo totalmente as nadadeiras pélvicas, exceto cláspes em machos (*); ausência de ferrão na cauda (★); ausência de quilhas caudais (Figura 9)..... n. gen. A
- 2b – Nadadeiras pélvicas parcialmente expostas; presença de um ou mais ferrões na cauda, presença de quilha caudal ventral e/ou dorsal..... 3

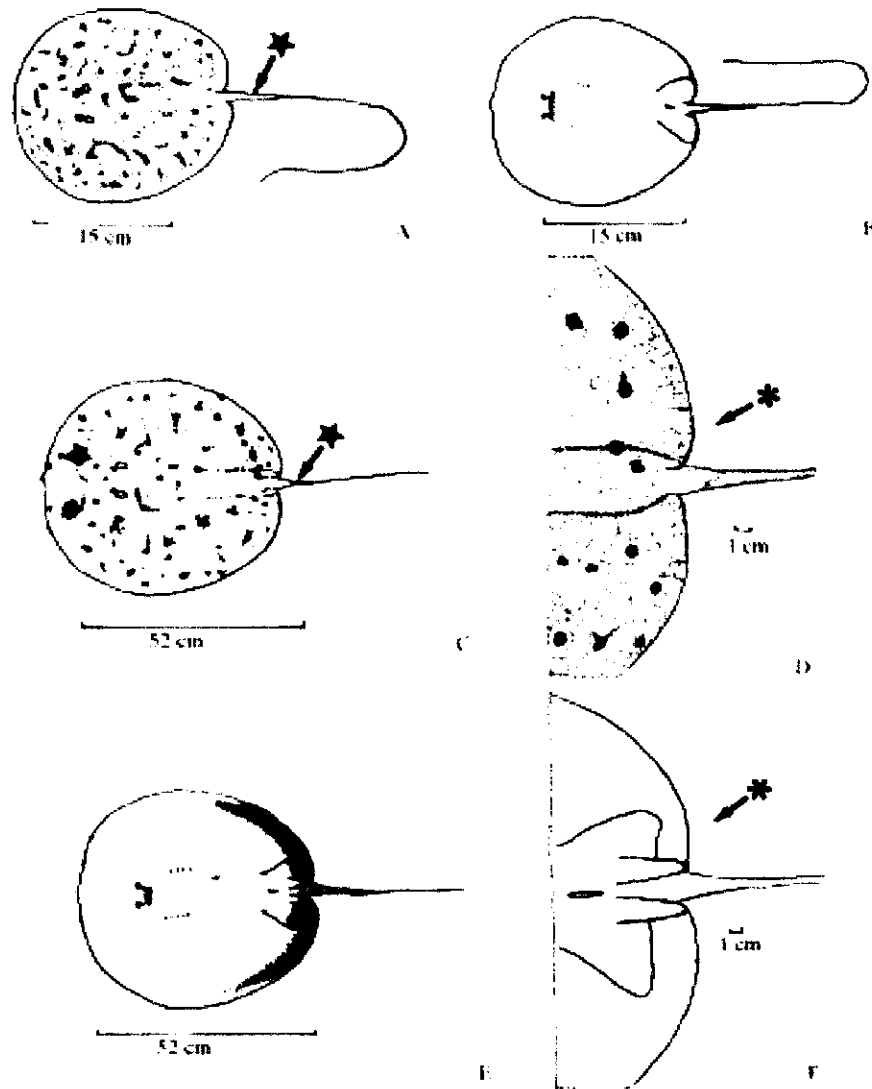


Figura 9 – Ilustração esquemática de algumas características citadas na chave que devem ser observadas para correta identificação do n. gen. A (A e B= vista dorsal e ventral de juvenil; C e E = vista dorsal e ventral sub-adulto; D e F = detalhes vista dorsal e ventral sub-adulto).

3a – Olhos pedunculados, grandes, de formato reniforme em vista lateral (*); cauda relativamente curta e não filiforme distalmente (*), com quilhas caudais dorsais e ventrais (+) (Figura 10 A, B, C e D)..... *Potamotrygon*.

3b – Olhos não pedunculados, pequenos, alongados e comprimidos lateralmente (*); cauda muito longa e distalmente filiforme (*), apenas com quilha caudal ventral (+) (Figura 10 E, F, G e H)..... *Plesiotrygon*.

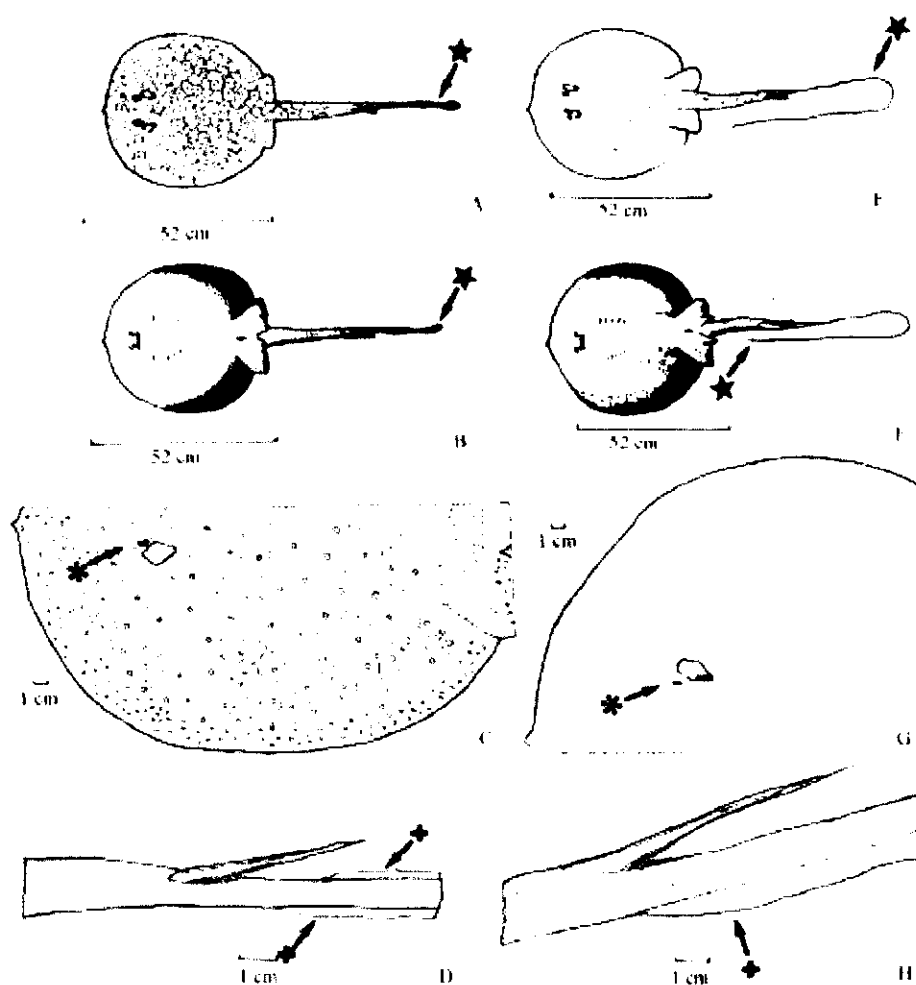


Figura 10 – Ilustração esquemática de algumas características citadas na chave que devem ser observadas para correta identificação dos gêneros *Potamotrygon* (A e B= vista dorsal e ventral; C= detalhe da região ocular; D= detalhe da quilha caudal) e *Plesiotrygon* (E e F= vista dorsal e ventral; G= detalhe da região ocular; H= detalhe da quilha caudal).

4.3.2 - Distribuição da Frequência de Ocorrência, Biomassa e Outras Características de Captura dos Gêneros e de Algumas Espécies

Os resultados a seguir foram obtidos a partir da análise das capturas e de outras observações obtidas em campo.

A frequência de ocorrência dos gêneros e de algumas espécies foram calculadas para cada localidade e os resultados obtidos encontram-se representados abaixo (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Frequência de ocorrência (% FO cap) dos exemplares coletados por gênero, e em alguns casos por espécie, na ilha de Colares e Cotijuba durante o presente estudo.

Gênero e Algumas Espécies	Ilha de Colares		Ilha de Cotijuba		Total Geral	
	n	% FO cap.	n	% FO cap.	n	% FO cap.
<i>Paratrygon aiereba</i>	1	0,19	0	0	1	0,16
N. gen. A	2	0,38	0	0	2	0,33
<i>Potamotrygon</i> spp.	486	93,28	85	95,51	571	93,61
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	32	6,14	4	4,49	36	5,90
Total	521	100	89	100	610	100

Tabela 2 – Distribuição do número de exemplares capturados de cada gênero, e de algumas espécies, nos locais mais específicos de capturas nas ilhas de Colares e Cotijuba.

Local de captura por ponto de coleta	Gênero ou espécie									
	<i>P. aiereba</i>		N. gen. A		<i>Potamotrygon</i> spp.		<i>P. ivamae</i>		Total	
	n	% FO cap	n	% FO cap	n	% FO cap	n	% FO cap	n	% FO cap
Praia da Saudade	0	0	0	0	6	100	0	0	6	100
Praia da Flecheira	0	0	0	0	76	98,70	1	1,30	77	100
Praia Funda	0	0	0	0	3	50	3	50	6	100
Total Cotijuba	0	0	0	0	85	95,51	4	4,49	89	100
Ponta do Carmo	0	0	0	0	114	99,13	1	0,87	115	100
Praia do Humaitá	0	0	1	0,35	283	99,65	0	0	284	100
Lado de Fora do Farol	1	0,99	0	0	71	70,30	29	28,71	101	100
Praia do Igarapé Póca	0	0	0	0	7	100	0	0	7	100
Praia do Correio	0	0	1	9,09	10	90,91	0	0	12	100
Baía em Direção a Mosqueiro (do Sol?)	0	0	0	0	1	33,33	2	66,67	3	100
Total Colares	1	0,19	2	0,38	486	93,28	32	6,14	521	100
Total Geral	1	0,16	2	0,33	571	93,61	36	5,90	610	100

Considerando que a grande maioria dos exemplares foi pesada em campo (n = 577) e identificada ao menos até nível genérico, foi possível também calcular a biomassa dos gêneros capturados e de algumas espécies (Tabela 3).

Tabela 3 – Peso (kg) e biomassa (%) dos exemplares coletados por gênero, e em alguns casos por espécie, na ilha de Colares e Cotijuba durante o presente estudo.

Gênero e Algumas Espécies	Ilha de Colares		Ilha de Cotijuba		Total Geral	
	kg	% Biomassa	kg	% Biomassa	kg	% Biomassa
<i>Paratrygon aiereba</i>	7,200 (n = 1)	0,72	0	0	7,200 (n = 1)	0,70
N. gen. A	7,500 (n = 2)	0,75	0	0	7,500 (n = 2)	0,73
<i>Potamotrygon</i> spp.	827,253 (n = 453)	83,13	21,072 (n = 85)	48,98	848,325 (n = 538)	81,84
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	153,230 (n = 32)	15,40	21,950 (n = 4)	51,02	175,180 (n = 36)	16,74
Total	995,183 (n = 488)	100	43,022 (n = 89)	100	1.038,205 (n = 577)	100

Os gráficos a seguir (Figuras 11 e 12) representam a distribuição dos diferentes gêneros, e de algumas espécies, em ambas localidades nos meses de coletas. Cabe mencionar que a coleta de janeiro de 2001 em Colares (Figura 11) foi direcionada a um único exemplar do novo gênero A e que na ilha de Cotijuba não foram realizadas coletas nos meses de dezembro de 2000 e janeiro de 2001.

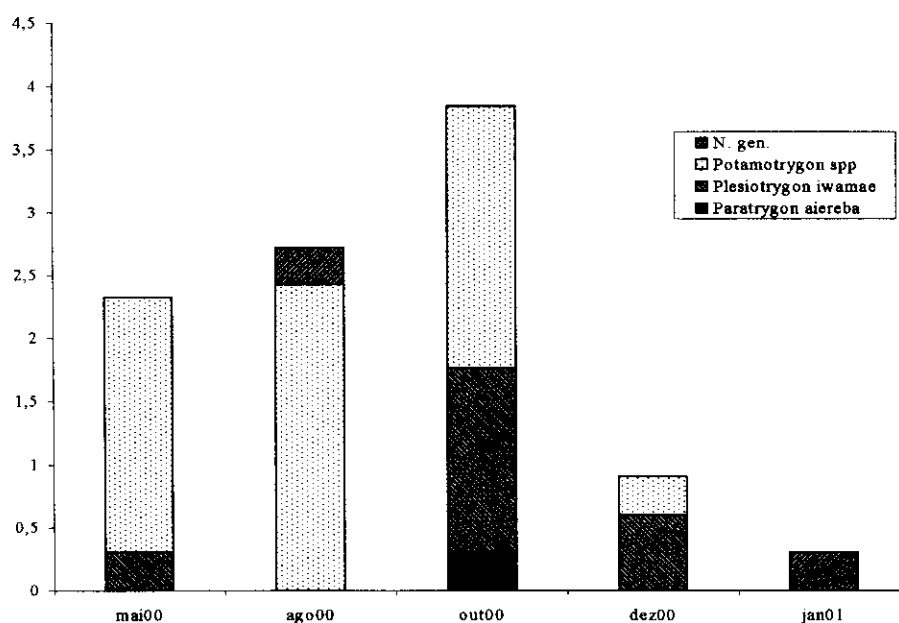


Figura 11 – Representação gráfica logarítmica do número total de exemplares de cada gênero, e de algumas espécies, capturados em cada fase de coleta na localidade de Colares.

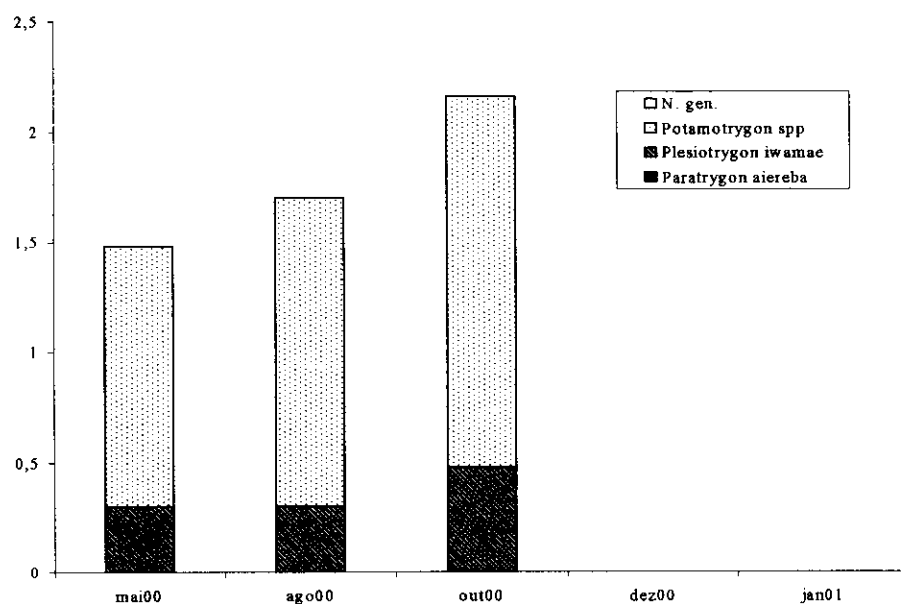


Figura 12 – Representação gráfica do logaritmo do número total de exemplares de cada gênero, e de algumas espécies, capturados em cada fase de coleta na localidade de Cotijuba.

A condutividade (μS) e salinidade (ppm) apresentaram algumas variações em ambas localidades. As medidas de condutividade foram preferencialmente utilizadas devido a sua maior precisão e possibilidade de correlação com a salinidade (Figuras 13, 14 e 15).

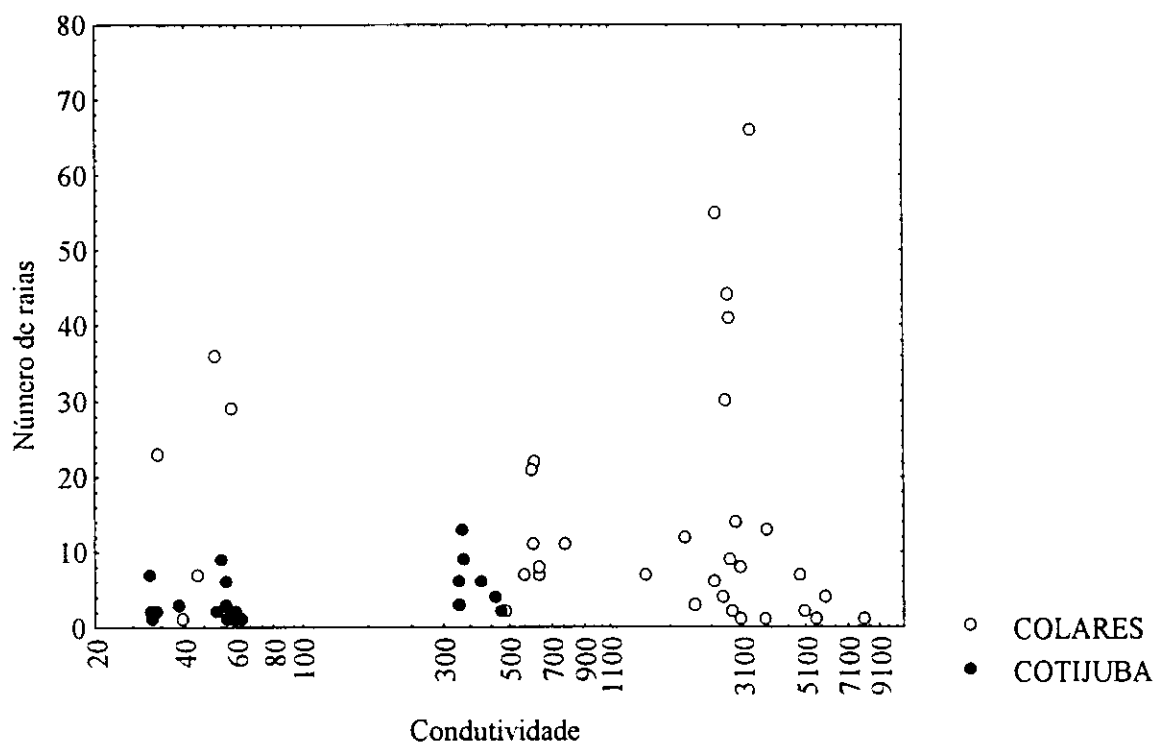


Figura 13 – Gráfico da variação de condutividade (μS) e do número total de exemplares capturados nas ilhas de Colares e Cotijuba.

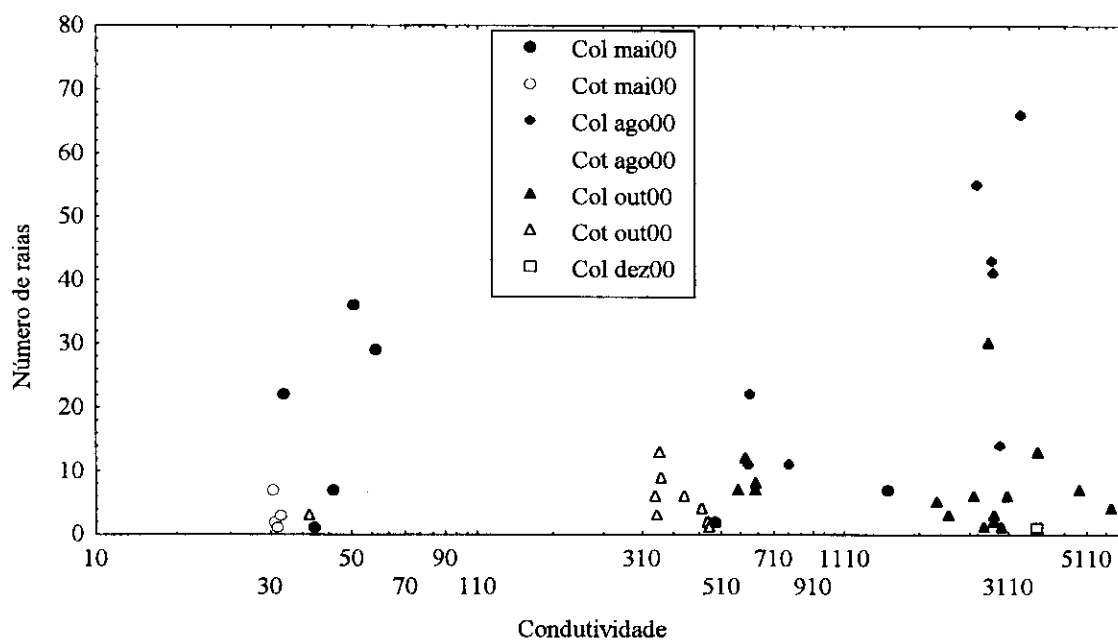


Figura 14 - Representação gráfica das oscilações de condutividade (μS) e capturas de *Potamotrygon* spp. ao longo dos períodos de coleta em ambas localidades de amostragem.

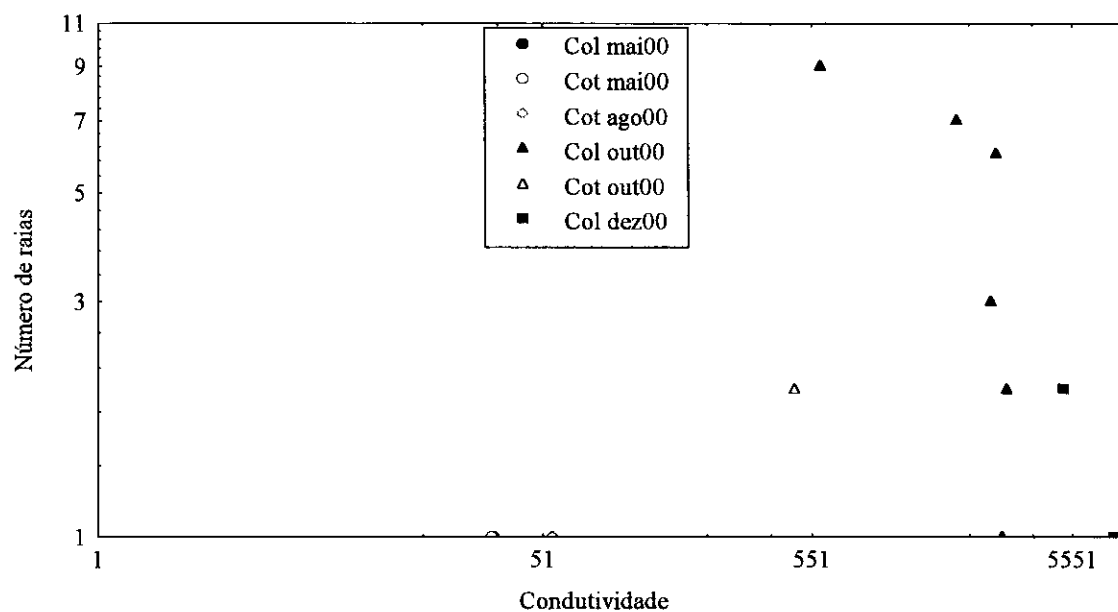


Figura 15 - Representação gráfica das oscilações de condutividade (μS) e capturas de *P. iwamae* ao longo dos períodos de coleta em ambas localidades de amostragem.

A temperatura da água não apresentou grandes variações. A temperatura média de todas as coletas foi de 28,9° C (desvio padrão = 0,9), a mínima registrada foi de 27° C e a máxima de 31,5° C.

A maré na ocasião da captura também foi observada e acrescentada na ficha de anotações de campo. Os pescadores indicaram as condições da maré no momento de captura, não na ocasião do desembarque dos exemplares, e foram apenas consideradas as principais oscilações de maré (Tabela 4).

Tabela 4 – Distribuição das coletas de acordo com a maré nas capturas.

Maré	Ilha de Colares		Ilha de Cotijuba		Total	
	n	%	n	%	n	%
Preamar ou cheia	10	1,92	3	3,37	13	2,13
Vazante	185	35,51	37	41,57	222	36,39
Baixa-mar ou baixa	54	10,36	10	11,24	64	10,49
Enchente	272	52,21	39	43,82	311	50,98
Total	521	100	89	100	610	100

Durante todo desembarque e captura foi solicitado ao pescador que indicasse em qual tipo de substrato as raias haviam sido capturadas. Em muitos casos foi possível verificar pessoalmente o tipo de substrato de onde os exemplares haviam sido retirados. Entretanto, quando espinhéis foram utilizados, levou-se em consideração o conhecimento dos pescadores da região, que em muitos casos obtinham amostras do tipo de substrato aderido à âncora (“poita”) das embarcações (Tabela 5).

Tabela 5 – Distribuição das capturas de acordo com os diferentes tipos de substratos identificados nas duas localidades de coleta.

Substrato	Ilha de Colares		Ilha de Cotijuba		Total	
	n	%	n	%	n	%
Lama	520	99,81	10	11,24	530	86,89
Areia	1	0,19	6	6,74	7	1,14
Lama com areia	0	0	17	19,10	17	2,79
Areia com lama	0	0	54	60,67	54	8,85
Tabatinga	0	0	2	2,25	2	0,33
Total	521	100	89	100	610	100

As artes de pesca utilizadas nas capturas de raias de água doce também foram observadas e registradas de acordo com os resultados apresentados na tabela abaixo (Tabela 6).

Tabela 6 – Aparelhos de pesca utilizados na captura de raias de água doce e o respectivo número de exemplares capturados em cada um deles durante o presente estudo.

Aparelho de pesca	Ilha de Colares		Ilha de Cotijuba		Total	
	n	%	N	%	n	%
Espinhel	223	42,80	6	6,74	229	37,54
Rede de arrasto de praia	214	41,07	82	92,13	296	48,52
Rede de arrasto de fundo	3	0,58	0	0	3	0,49
Tarrafa	0	0	1	1,12	1	0,16
Tapagem parcial de praia	81	15,55	0	0	81	13,28
Total	521	100	89	100	610	100

Os aparelhos de pesca se mostraram seletivos para o tamanho das raias capturadas e esta seletividade pode ser observada através do peso médio dos exemplares (Tabela 7).

Tabela 7 – Peso médio dos exemplares capturados com a utilização de cada apetrecho de pesca por localidade de coletas.

Apetrecho de pesca	Peso médio dos exemplares capturados (g)	
	Colares	Cotijuba
Espinhel	4167	4857
Rede de arrasto de praia	199	168
Rede de arrasto de fundo	1660	0
Tarrafa	0	86
Tapagem parcial de praia	227	0

4.3.3 - Descrição Diagnóstica e Aspectos da Ecologia dos Gêneros e de Algumas Espécies da Família Potamotrygonidae da Baía de Marajó

A família Potamotrygonidae apresenta três gêneros já descritos e reconhecidos, sendo eles: *Paratrygon*, *Potamotrygon* e *Plesiotrygon* (Rosa, 1985; Rosa *et al.*, 1987). O presente estudo inclui a provável existência de um quarto gênero e espécie, novo gênero A, ainda em processo de análise e descrição. Os gêneros observados na região da baía de Marajó, anteriormente mencionados na chave de identificação do presente trabalho, e suas respectivas características diagnósticas mais específicas são as seguintes:

A) *Potamotrygon* Garman, 1877

Potamotrygon = (grego) raia de rio / água doce.

Este é o único gênero politípico da família Potamotrygonidae. Estima-se que existam aproximadamente 22 espécies pertencentes a este gênero (Ricardo Rosa, comentário pessoal). Algumas destas encontram-se sob revisão e outras ainda estão em processo de descrição.

Nome vulgar: arraia, podendo apresentar variações principalmente de acordo com a coloração de cada espécie, como por exemplo: arraia-pintada, arraia-preta, etc.

Características diagnósticas da morfologia externa: disco oval ou circular com uma proeminência anteromediana; ausência de lobo nas margens externas dos espiráculos; nadadeiras pélvicas parcialmente expostas; olhos relativamente grandes e pedunculados, de formato reniforme em vista lateral; cauda relativamente curta, menos do que duas vezes a largura do disco, não filiforme distalmente, com quilhas dorsal e ventral; presença de um ou mais ferrões na cauda (adaptado de Rosa, 1985) (Figuras 16 e 17).

Distribuição geográfica: O gênero *Potamotrygon* é o que possui representantes em todas as bacias da região tropical e em algumas bacias da região subtropical da América do Sul. Sua distribuição é bastante ampla (Rosa, 1985), mas ocorrem endemismos em algumas bacias hidrográficas. Segundo a revisão de Rosa (1985), as espécies deste gênero que poderiam ocorrer para esta região são: *Potamotrygon motoro*; *P. orbignyi*; *P. ocellata*; *P. scobina*; e *P. humerosa*. Este gênero foi observado em ambas as localidades na região da baía de Marajó ao longo de todo

ano, havendo algumas oscilações no número de exemplares amostrados de acordo com o mês das coletas.

Aspectos Biológicos e Ecológicos: As espécies coletadas na região da baía de Marajó ainda encontram-se em identificação e possivelmente os exemplares capturados pertencem a mais de uma única espécie (aproximadamente cinco morfotipos). Mesmo sendo consideradas estenohialinas e tipicamente de águas doces, as espécies observadas na região do estuário amazônico parecem provavelmente apresentar uma maior tolerância a salinidade do que espécies de *Potamotrygon* de outras regiões. Resultados preliminares da análise de conteúdo estomacal de exemplares deste gênero indicam que ocorrem alterações sazonais de acordo com o alimento que esteja disponível nesta área ao longo do ano. Este gênero também seguramente utiliza as praias da região como local de berçário para os filhotes.



Figura 16 – Vista dorsal de um exemplar fêmea de *Potamotrygon* sp. procedente da região da baía de Marajó.



Figura 17 – Vista ventral do mesmo exemplar de *Potamotrygon* sp da Figura 16.

B) *Paratrygon* Duméril, 1865

Paratrygon = (grego) próxima a *trygon* (= raia).

Este gênero até o momento é monotípico e a única espécie representante é *Paratrygon aiereba* (Müller & Henle, 1841).

Nome vulgar: esta raia, na região da baía de Marajó, é conhecida como arraia-aramaçá ou maramaçá. Popularmente é confundida com o novo gênero A mencionado a seguir, entretanto, alguns pescadores as diferenciam atribuindo o nome de “arraia aramaçá brava” a *Paratrygon aiereba*.

Características diagnósticas da morfologia externa: disco circular com uma concavidade na região antero-mediana, sem proeminência nesta mesma região; presença de um lobo nas margens externas dos espiráculos; cauda relativamente curta, com comprimento menos do que duas vezes a largura do disco, larga na região da base e

distalmente filiforme, sem quilhas dorsal e ventral; ferrão caudal relativamente curto; olhos muito pequenos não pedunculados, de formato ovalado; nadadeiras dorsais totalmente cobertas pela peitoral (adaptado de Rosa, 1985) (Figuras 18 e 19).

Distribuição geográfica: os registros de ocorrência desta espécie são apontados na literatura (Rosa, 1985) como sendo para a região norte da Bolívia, leste do Peru, norte do Brasil (Amazonas e Pará) e bacia do rio Orinoco, na Venezuela. O mesmo autor também indica que esta espécie é provavelmente endêmica das bacias dos rios Orinoco e Amazonas, ocorrendo do rio Ucayali ao rio Tocantins, e nos maiores tributários do rio Amazonas. Apesar de sua ocorrência estar prevista para a bacia do Amazonas, o presente estudo apontou pela primeira vez o registro de ocorrência de *Paratrygon aiereba* para a região do estuário Amazônico, na baía de Marajó.

Aspectos Biológicos e Ecológicos: *Paratrygon aiereba* aparentemente apresenta uma relativa baixa tolerância à salinidade devido ao fato de ser observada com maior frequência em regiões mais afastadas da foz dos rios, apesar de o único exemplar deste estudo ter sido capturado em uma salinidade de 2,7 ppm. Os pescadores da região apontam que esta espécie somente ocorre na baía de Marajó nos meses de chuva, época do final da transição de água salobra para água doce e período em que se espera que os níveis de salinidade sejam mais baixos. *Paratrygon aiereba* deve ser considerada uma espécie rara para esta região. Informações relacionadas à alimentação e reprodução desta espécie na região da baía de Marajó permanecem desconhecidas.



Figura 18 – Fotografia dorsal do único exemplar de *Paratrygon aiereba* capturado durante o presente estudo (macho).



Figura 19 – Vista ventral do mesmo exemplar de *Paratrygon aiereba* da Figura 18.

C) Novo gênero A

Este novo gênero A encontra-se atualmente em processo de análise e descrição por Charvet-Almeida & Rosa (MS). Até o momento, apresenta apenas uma espécie também em processo de análise e descrição.

Nome vulgar: popularmente é conhecida como arraia-aramaçá ou maramaçá, sendo frequentemente confundida com *Paratrygon aiereba*. Alguns pescadores as diferenciam atribuindo o nome de “arraia-aramaçá-mansa” a este novo gênero e espécie.

Características diagnósticas da morfologia externa: este novo gênero e espécie apresenta o disco praticamente circular com pequena proeminência anteromediana; nadadeiras peitorais cobrindo totalmente as nadadeiras pélvicas, exceto os pterigopódios (cláspes) em exemplares machos; cauda relativamente larga na região basal e filiforme distalmente; ausência de quilhas caudais (dorsal e ventral); ausência de ferrão caudal; e olhos muito pequenos e arredondados, não pedunculados (Figuras 20 e 21).

Distribuição geográfica: até o presente momento este gênero e espécie somente foram observados e citados para região da baía de Marajó, entretanto, há relatos na literatura de que um outro gênero, ou uma outra espécie do presente gênero em descrição, similares a estes, possam ocorrer na Venezuela (rio Orinoco) (Ishihara & Taniuchi, 1995) e região do Peru (Ross & Schäfer, 2000).

Aspectos Biológicos e Ecológicos: por se tratar de um gênero e espécie ainda não conhecidos, aparentemente não existem informações sobre aspectos de sua biologia e ecologia. O exemplar juvenil foi capturado em salinidade de 1,4 ppm e o

exemplar sub-adulto foi encontrado em salinidade de aproximadamente 2 ppm. Nenhum tipo de análise interna foi realizada para não danificar os exemplares.



Figura 20 – Vista dorsal de um exemplar juvenil do novo gênero e espécie.



Figura 21 – Vista dorsal de um exemplar sub-adulto do novo gênero e espécie.

D) *Plesiotrygon* Rosa, Castello & Thorson, 1987

Plesiotrygon = (grego) próxima a *trygon* do ponto de vista filogenético, sendo considerada possivelmente a mais primitiva das raias Potamotrygonidae.

Este gênero também é monotípico e sua única espécie, *Plesiotrygon iwamae* (Rosa, Castello & Thorson, 1987), foi descrita recentemente com o gênero.

Nome vulgar: na região da baía de Marajó, esta espécie é conhecida por arraia-chicote ou arraia-japonesa em referência ao comprimento bastante considerável de sua cauda e ao fato de ter olhos pequenos, alongados e comprimidos lateralmente, respectivamente.

Características diagnósticas da morfologia externa: olhos pequenos não pedunculados, de formato alongado e comprimidos lateralmente; cauda muito longa, filiforme distalmente, apenas com quilha ventral e apresentando uma ou mais fileiras de espinhos após o ferrão; nadadeiras pélvicas bem expostas após a margem posterior do disco (Figuras 22 e 23).

Distribuição geográfica: a descrição deste gênero e espécie indicou sua distribuição como sendo conhecida para a porção superior-média da bacia do rio Amazonas, do Equador à cidade de Manaus (Amazonas), nos rios Napo e Solimões (Rosa *et al.*, 1987). Barletta (1995) observou a presença de *Plesiotrygon* sp1. (provavelmente *P. iwamae*) no rio Solimões em um estudo sobre os peixes bentônicos da região de confluência dos rios Negro e Solimões nas épocas de cheia (junho, 1992) e vazante (setembro, 1993). Durante um estudo sobre recursos pesqueiros realizado nas áreas de foz dos rios Amazonas e Tocantins (Jica, 1998) foi indicada a ocorrência de *Plesiotrygon* spp., tanto para a estação seca quanto para a estação chuvosa, e a espécie capturada provavelmente foi *P. iwamae*. Mais recentemente foi confirmado o registro

de *Plesiotrygon iwamae* para o baixo Amazonas (Charvet-Almeida *et al.*, 2000, 2001), região estuarina da baía de Marajó, durante os meses de maio (chuvas), agosto (transição), outubro (seca) e dezembro (seca) de 2000.

Aspectos Biológicos e Ecológicos: os dados observados em relação a alimentação e reprodução desta espécie, para a região em questão, estão apresentados e discutidos nos próximos capítulos do presente trabalho. *Plesiotrygon iwamae* foi descrita recentemente e ainda pouco se conhece sobre sua biologia e ecologia, além dos dados fornecidos com sua descrição (Rosa *et al.*, 1987); este estudo é apenas o segundo realizado com esta espécie. Esta espécie possivelmente apresenta uma maior tolerância a níveis mais altos de salinidade e ao considerarmos a comunidade de raias de águas doce da baía de Marajó, é a espécie que aparentemente ocupa a porção mais externa do estuário amazônico.



Figura 22 – Vista dorsal de um exemplar macho de *Plesiotrygon iwamae*.

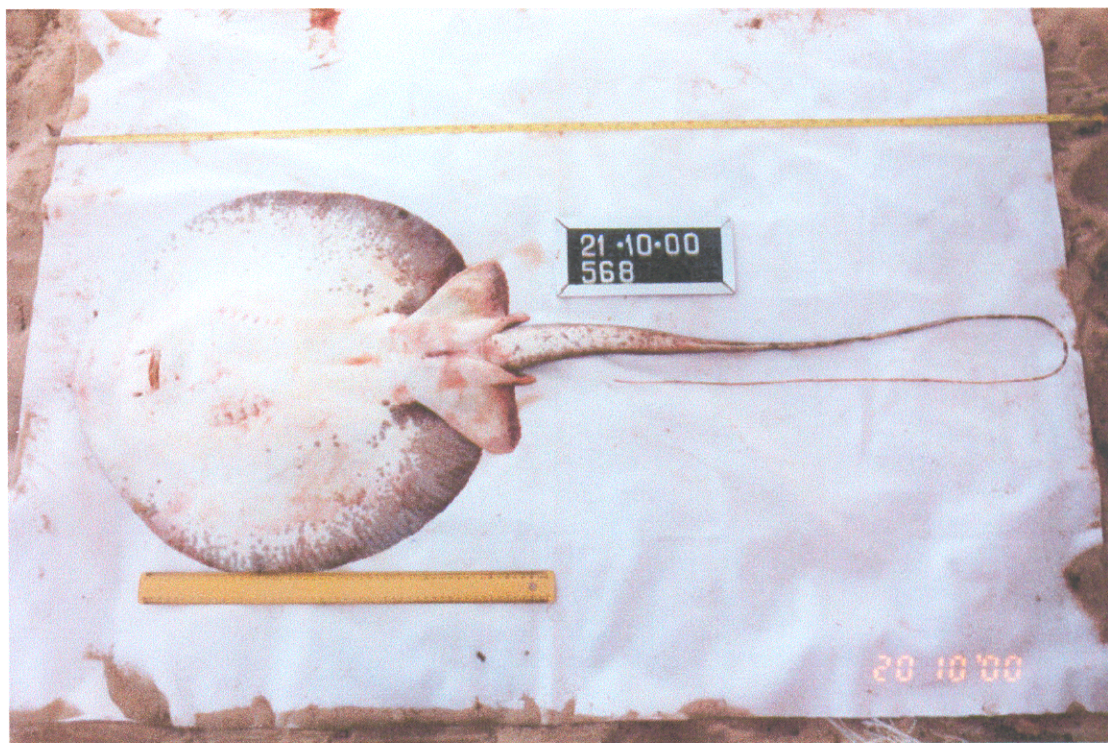


Figura 23 – Vista ventral do mesmo exemplar macho de *Plesiotrygon iwamae* da Figura 22.

4.3.4 - Características Morfométricas de *Plesiotrygon iwamae*

As análises morfométricas de *Plesiotrygon iwamae* foram realizadas a partir de medidas obtidas em laboratório de exemplares que estavam em boas condições e que puderam ser medidos. Devido à colaboração dos pescadores, pouquíssimos exemplares que foram analisados tinham suas caudas cortadas. Em cada tabela foram representados os valores mínimos (= min.), máximos (= max.) e as médias (= média) das porcentagens; além do desvio padrão (S. D.) de cada medida e do número de exemplares (= n) que foram analisados. A variação no número de exemplares analisados ocorreu devido ao fato de nem todos os amostrados poderem ser utilizados para a tomada de algumas medidas por apresentarem qualquer dano (por exemplo, mutilações)

que viesse a distorcer a mesma. As medidas apresentadas a seguir visam complementar aquelas incluídas na descrição desta espécie (Tabela 8), pois com um maior número de exemplares analisados, alguns intervalos de caracterização morfométrica de *P. iwamae* puderam ser ampliados (Tabelas 9, 10 e 11). A inclusão de medidas de embriões também é inédita para esta raia (Tabela 12). Todas as medidas morfométricas foram testadas através do teste t de Student bilateral ($P < 0,05$) a fim de identificar possíveis variações relacionadas ao dimorfismo sexual desta espécie (Tabela 13).

Tabela 8 – Medidas morfométricas de *Plesiotrygon iwamae* de acordo com o trabalho de descrição da espécie (holótipo MZUSP 10153).

<i>Plesiotrygon iwamae</i> Rosa et al., 1987						
	medidas	holótipo	min.~max.	média	S. D.	n
1	comp. total	-	-	-	-	-
2	larg. disco	579 (mm)	208 ~579 (mm)	-	-	-
3	comp. disco	601 (mm)	215 ~601 (mm)	-	-	-
		%	%	%		
4	comp. disc. até axil. nad. peit.	93,7	92,3 ~ 99,5	94,6	2,6	6
5	boca a escapulocorac.	30,9	27,3 ~ 31,2	30,6	1,5	5
6	boca a cloaca	65,2	60,6 ~ 67,3	64,2	2,5	6
7	cloaca a inserc. esp.	53,3	53,3 ~ 62,9	57,6	4,1	5
8	cloaca a ponta da cauda	150,0	201,4 ~ 545,1	368,1	-	3
9	larg. da cauda na base	8,8	8,8 ~ 11,5	10,5	1,0	6
10	larg. cauda na inserc. esp.	3,7	3,7 ~ 5,2	4,4	0,5	5
11	altura da cauda na base	5,3	3,9 ~ 6,4	5,5	0,9	6
12	margem post nad. pelv.	26,7	24,6 ~ 30,9	27,6	2,6	6
13	margem ant. da nad. pelv.	25,0	20,9 ~ 34,7	25,1	4,9	6
14	comp. clasp. desde a cloac.	19,3	11,3 ~ 21,6	15,3	4,7	5
15	comp. maior espinho	17,8	15,3 ~ 27,8	19,7	5,9	5
16	preoral	24,0	24,0 ~ 27,6	25,4	1,2	6
17	prenasal	19,5	18,0 ~ 21,2	20,0	1,2	6
18	precloacal	88,7	85,8 ~ 93,7	90,2	2,9	6
19	preocular	29,1	28,9 ~ 31,2	29,8	1,0	5
20	dist. entre 1a e 5a abert. branq.	12,1	11,7 ~ 12,9	12,1	0,4	6
21	dist. entre 1as fendas branq.	23,7	20,6 ~ 24,6	22,7	1,4	6
22	dist. entre 5as fendas branq.	-	-	-	-	-
23	larg. boca	8,5	7,8 ~ 8,5	8,1	0,3	6
24	comp. da narina	3,9	3,5 ~ 5,3	4,3	0,6	6
25	internasal	9,1	6,7 ~ 9,4	8,4	1,0	6
26	interocular / interorbital	10,9	10,9 ~ 12,0	11,3	~	3
27	interespiracular	13,2	13,2 ~ 17,2	15,0	1,3	6
28	comp. espiráculo (diam. horiz.)	5,1	4,4 ~ 6,5	5,0	0,7	6
29	diam. olho (diam. horiz. orb.)	1,5	1,3 ~ 1,9	1,5	0,2	5
30	comp. caud. desde marg. post. disc. a ins. esp.	-	-	-	-	-
31	comprimento finfold	75,9	75,9 ~ 82,6	78,8	-	3
32	comp. cauda após finfold	-	-	-	-	-

Tabela 9 – Medidas morfométricas de exemplares machos de *Plesiotrygon iwamae* obtidas no presente estudo.

<i>Plesiotrygon iwamae</i> (machos)							
	Medidas	min. ~ max.	min.(%)	max.(%)	média (%)	S.D.	n
1	comp. total	1065~2000(mm)	234,6	458,6	336,3	0,601	19
2	larg. disco	296 ~ 561 (mm)	-	-	-	-	21
3	comp. disco	305 ~ 590 (mm)	102,0	109,7	104,3	0,017	21
4	comp. disc. até axil. nad. peit.		92,2	100,0	94,9	0,019	21
5	boca a escapulocorac.		27,6	30,9	29,1	0,011	21
6	boca a cloaca		59,1	67,8	63,1	0,022	21
7	cloaca a inserc. esp.		52,9	68,3	59,6	0,037	19
8	cloaca a ponta da cauda		57,7	365,0	228,8	0,740	19
9	larg. da cauda na base		9,5	13,5	11,2	0,011	21
10	larg. cauda na inserc. esp.		2,4	4,9	3,9	0,006	19
11	altura da cauda na base		5,7	7,5	6,6	0,004	21
12	margem post nad. pelv.		22,0	33,7	27,7	0,030	21
13	margem ant. da nad. pelv.		22,9	27,6	25,6	0,012	21
14	comp. clasp. desde a cloac.		12,5	22,7	19,7	0,031	21
15	comp. maior espinho		7,7	20,9	14,6	0,029	18
16	preoral		22,2	26,2	24,1	0,010	21
17	prenasal		18,3	21,6	19,6	0,009	21
18	precloacal		86,4	93,5	89,1	0,021	21
19	preocular		27,4	30,8	29,1	0,009	21
20	dist. entre 1a e 5a abert. branq.		11,2	12,7	11,9	0,005	21
21	dist. entre 1as fendas branq.		21,5	24,5	23,1	0,009	21
22	dist. entre 5as fendas branq.		17,4	19,6	18,6	0,007	21
23	larg. boca		8,4	11,5	10,2	0,009	21
24	comp. da narina		3,7	5,5	4,7	0,005	21
25	internasal		8,6	9,9	9,5	0,004	21
26	interocular / interorbital		11,0	12,7	11,8	0,005	21
27	interespiracular		13,8	16,8	15,5	0,009	21
28	comp. espiráculo (diam. horiz.)		6,1	7,3	6,9	0,003	21
29	diam. olho (diam. horiz. orb.)		1,5	1,9	1,7	0,001	21
30	comp. caud. desde marg. post. disc. a ins. esp.		51,5	62,8	57,6	0,034	19
31	comprimento finfold		65,6	86,3	80,1	0,052	19
32	comp. cauda após finfold		6,2	220,9	105,5	0,596	19

Tabela 10 – Medidas morfométricas de exemplares fêmeas de *Plesiotrygon iwamae* obtidas no presente estudo.

<i>Plesiotrygon iwamae</i> (fêmeas)							
Medidas	min. ~max.	min.(%)	max.(%)	média (%)	S.D.	n	
1	comp. total	1213 ~ 2005 (mm)	251,7	441,3	312,5	0,518	14
2	larg. disco	349 ~ 650 (mm)	-	-	-	-	15
3	comp. disco	352 ~ 665 (mm)	93,6	104,5	101,9	0,025	15
4	comp. disc. até axil. nad. peit.		86,4	96,6	94,1	0,024	15
5	boca a escapulocorac.		25,7	29,0	28,2	0,009	15
6	boca a cloaca		57,1	67,8	63,8	0,031	15
7	cloaca a inserc. esp.		50,7	60,2	55,2	0,031	14
8	cloaca a ponta da cauda		159,3	350,4	220,2	0,521	14
9	larg. da cauda na base		8,4	12,1	10,1	0,012	15
10	larg. cauda na inserc. esp.		2,1	4,8	3,6	0,007	14
11	altura da cauda na base		5,4	7,2	6,4	0,005	15
12	margem post nad. pelv.		25,1	30,3	28,0	0,017	15
13	margem ant. da nad. pelv.		22,2	28,9	24,9	0,020	15
14	comp. clasp. desde a cloac.		-	-	-	-	-
15	comp. maior espinho		10,0	17,8	12,4	0,024	13
16	preoral		20,3	24,7	22,4	0,013	15
17	prenasal		16,8	20,1	18,2	0,010	15
18	precloacal		80,4	91,4	88,3	0,029	15
19	preocular		25,9	28,8	27,4	0,009	15
20	dist. entre 1a e 5a abert. branq.		9,8	12,3	11,2	0,006	15
21	dist. entre 1as fendas branq.		20,9	24,4	23,3	0,010	15
22	dist. entre 5as fendas branq.		17,5	20,2	19,0	0,007	15
23	larg. boca		8,2	11,7	9,6	0,009	15
24	comp. da narina		4,0	5,2	4,7	0,003	15
25	internasal		8,0	9,5	8,6	0,004	15
26	interocular / interorbital		10,4	12,4	11,5	0,006	15
27	interespiracular		14,7	17,3	15,9	0,009	15
28	comp. espiráculo (diam. horiz.)		6,0	7,7	6,9	0,006	15
29	diam. olho (diam. horiz. orb.)		1,4	1,7	1,5	0,001	15
30	comp. caud. desde marg. post. disc. a ins. esp.		43,0	172,2	61,5	0,325	14
31	comprimento finfold		61,1	96,7	78,1	0,083	14
32	comp. cauda após finfold		8,7	216,9	87,5	0,564	14

Tabela 11 – Medidas morfométricas de exemplares sub-adultos e adultos, machos e fêmeas, de *Plesiotrygon iwamae* obtidas no presente estudo.

<i>Plesiotrygon iwamae</i> (sub-adultos e adultos)					
Medidas	min. ~ max.	min. ~ max. (%)	média (%)	S. D.	n
1 comp. total	1065 ~ 2005 (mm)	234,5 ~ 458,6	325,3	0,566	33
2 larg. disco	296 ~ 650 (mm)	-	-	-	36
3 comp. disco	305 ~ 665 (mm)	93,6 ~ 109,7	103,3	0,024	36
4 comp. disc. até axil. nad. peit.		86,4 ~ 100,0	94,6	0,021	36
5 boca a escapulocorac.		25,7 ~ 30,9	28,7	0,011	36
6 boca a cloaca		57,1 ~ 67,8	63,4	0,026	36
7 cloaca a inserc. esp.		50,7 ~ 68,3	57,7	0,040	33
8 cloaca a ponta da cauda		57,7 ~ 365,0	224,8	0,638	33
9 larg. da cauda na base		8,4 ~ 13,5	10,8	0,012	36
10 larg. cauda na inserc. esp.		2,1 ~ 4,9	3,7	0,007	33
11 altura da cauda na base		5,4 ~ 7,5	6,5	0,005	36
12 margem post nad. pelv.		22,0 ~ 33,7	27,8	0,025	36
13 margem ant. da nad. pelv.		22,2 ~ 28,9	25,3	0,016	36
14 comp. clasp. desde a cloac.		12,5 ~ 22,7	19,8	0,031	21
15 comp. maior espinho		7,7 ~ 20,9	13,7	0,029	31
16 preoral		20,3 ~ 26,2	23,4	0,014	36
17 prenasal		16,8 ~ 21,6	19,0	0,012	36
18 precloacal		80,4 ~ 93,5	88,8	0,025	36
19 preocular		25,9 ~ 30,8	28,4	0,013	36
20 dist. entre 1a e 5a abert. branq.		9,8 ~ 12,7	11,6	0,006	36
21 dist. entre 1as fendas branq.		20,9 ~ 24,5	23,2	0,009	36
22 dist. entre 5as fendas branq.		17,4 ~ 20,2	18,8	0,007	36
23 larg. boca		8,2 ~ 11,7	9,9	0,010	36
24 comp. da narina		3,7 ~ 5,5	4,7	0,004	36
25 internasal		8,0 ~ 9,9	9,1	0,006	36
26 interocular / interorbital		10,4 ~ 12,7	11,7	0,005	36
27 interespiracular		13,8 ~ 17,3	15,7	0,010	36
28 comp. espiráculo (diam. horiz.)		6,0 ~ 7,7	6,9	0,004	36
29 diam. olho (diam. horiz. orb.)		1,4 ~ 1,9	1,6	0,002	36
30 comp. caud. desde marg. post. disc. a ins. esp.		43,0 ~ 172,2	59,0	0,205	33
31 comprimento finfold		61,1 ~ 96,7	79,5	0,065	33
32 comp. cauda após finfold		6,2 ~ 220,9	97,0	0,577	33

Tabela 12 – Medidas morfométricas de embriões de *Plesiotrygon iwamae* obtidas no presente estudo.

<i>Plesiotrygon iwamae</i> (embriões)							
	Medidas	min. ~max.	min.(%)	max.(%)	média (%)	S.D.	n
1	comp. total	518 ~ 695 (mm)	592,7	621,3	611,8	0,117	5
2	larg. disco	104 ~ 112 (mm)	-	-	-	-	6
3	comp. disco	117 ~ 137 (mm)	105,4	123,4	111,9	0,067	6
4	comp. disc. até axil. nad. peit.		98,2	111,7	103,7	0,054	6
5	boca a escapulocorac.		33,3	41,3	36,0	0,028	6
6	boca a cloaca		71,8	80,8	74,0	0,034	6
7	cloaca a inserc. esp.		64,9	78,4	70,3	0,045	6
8	cloaca a ponta da cauda		485,5	572,1	519,1	0,321	5
9	larg. da cauda na base		11,8	15,3	13,1	0,012	6
10	larg. cauda na inserc. esp.		4,5	6,3	5,0	0,007	6
11	altura da cauda na base		8,0	9,0	8,4	0,004	6
12	margem post nad. pelv.		22,2	27,0	24,7	0,021	6
13	margem ant. da nad. pelv.		23,1	27,9	24,8	0,018	6
14	comp. clasp. desde a cloac.		11,6	13,0	12,4	0,007	3
15	comp. maior espinho		9,6	14,4	11,9	0,020	6
16	preoral		20,9	28,8	25,6	0,028	6
17	prenasal		18,2	23,4	20,4	0,018	6
18	precloacal		94,5	108,1	101,1	0,053	6
19	preocular		29,1	33,3	30,9	0,016	6
20	dist. entre 1a e 5a abert. branq.		13,6	16,3	14,8	0,012	6
21	dist. entre 1as fendas branq.		25,9	28,8	27,4	0,013	6
22	dist. entre 5as fendas branq.		18,8	21,6	20,1	0,011	6
23	larg. boca		9,1	11,5	10,1	0,009	6
24	comp. da narina		4,5	6,3	5,5	0,007	6
25	internasal		8,2	10,2	9,5	0,007	6
26	interocular / interorbital		17,3	18,9	18,0	0,006	6
27	interespiracular		20,9	24,3	21,9	0,012	6
28	comp. espiráculo (diam. horiz.)		9,0	11,7	10,1	0,009	6
29	diam. olho (diam. horiz. orb.)		2,7	3,2	2,8	0,002	6
30	comp. caud. desde marg. post. disc. a ins. esp.		57,4	75,7	68,9	0,066	6
31	comprimento finfold		70,0	102,7	85,2	0,113	6
32	comp. cauda após finfold		319,1	412,6	368,6	0,336	5

Tabela 13 – Resultados do teste t de Student bilateral ($P < 0,05$) aplicado para verificar variações nas medidas que sejam relacionadas ao dimorfismo sexual de *P. iwamae* (onde: p= probabilidades do teste t; p-Levene= probabilidades do teste de homogeneidade de variâncias de Levene; df= graus de liberdade para o teste t. Em relação as observações (obs.), “D” indica as medidas que apresentaram diferença significativa e “*” as medidas que apresentam variâncias não homogêneas).

	medidas	p	p-Levene	df	obs.
1	comp. total	0,117409	0,795656	33	
2	larg. disco	-	-	-	-
3	comp. disco	0,0013	0,8	34	D
4	comp. disc. até axil. nad. peit.	0,3092	0,81	34	
5	boca a escapulocorac.	0,01	0,019	34	D *
6	boca a cloaca	0,44	0,1017	34	
7	cloaca a inserc. esp.	0,011	0,6735	34	D
8	cloaca a ponta da cauda	0,43	0,366	33	
9	larg. da cauda na base	0,01	0,876	34	D
10	larg. cauda na inserc. esp.	0,244	0,1558	33	
11	altura da cauda na base	0,127	0,3516	34	
12	margem post nad. pelv.	0,7238	0,027	34	*
13	margem ant. da nad. pelv.	0,173	0,019	34	*
14	comp. clasp. desde a cloac.	-	-	-	-
15	comp. maior espinho	0,064	0,99	32	
16	preoral	0,00019	0,3419	34	D
17	prenasal	0,00017	0,6872	34	D
18	precloacal	0,35	0,24	34	
19	preocular	0,000003	0,62	34	D
20	dist. entre 1a e 5a abert. branq.	0,00028	0,7	34	D
21	dist. entre 1as fendas branq.	0,5826	0,9515	34	
22	dist. entre 5as fendas branq.	0,1536	0,4002	34	
23	larg. boca	0,059	0,69	34	
24	comp. da narina	0,9681	0,0791	34	
25	internasal	0,0000001	0,89	34	D
26	interocular / interorbital	0,082	0,2734	34	
27	interespiracular	0,195	0,831	34	
28	comp. espiráculo (diam. horiz.)	0,7954	0,0009	34	*
29	diam. olho (diam. horiz. orb.)	0,00000008	0,2611	34	D
30	comp. caud. desde marg. post. disc. a ins. esp.	0,479	0,038	33	*
31	comprimento finfold	0,99	0,28	33	
32	comp. cauda após finfold	0,1604	0,917	33	

As medidas que apresentaram variâncias não homogêneas foram analisadas através do teste não paramétrico de Mann-Whitney (teste U, $P < 0,05$) e os resultados destas análises são apresentados na tabela a seguir (Tabela 14).

Tabela 14 – Medidas morfométricas analisadas com o teste não paramétrico de Mann-Whitney (teste U) (onde: p-level = probabilidades do teste; Z = score do teste e n = número de exemplares machos e fêmeas analisados para este teste).

	medidas	p-level	Z	U	n machos	n fêmeas
5	boca a escapulocorac.	0,080342	1,748763	103	21	15
12	margem post nad. pelv.	0,809824	0,240655	150	21	15
13	margem ant. da nad. pelv.	0,268296	1,107015	123	21	15
28	comp. espiráculo (diam. horiz.)	0,859917	0,176481	152	21	15
30	comp. caud. desde marg. post. disc. a ins. esp.	0,522331	0,639763	128	21	14

Os resultados do teste U indicaram que não houve diferenças morfométricas entre machos e fêmeas nas medidas que apresentaram heterogeneidade de variâncias.

A relação peso total-largura do disco de *Plesiotrygon iwamae* também foi calculada e os gráficos obtidos a partir destes cálculos foram os seguintes (Figuras 24, 25 e 26).

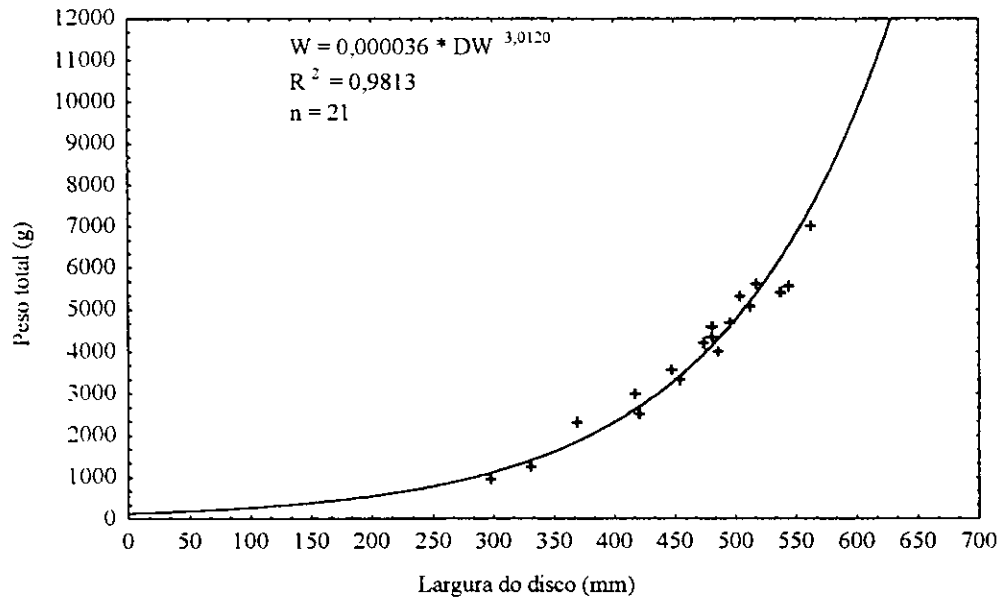


Figura 24 – Gráfico da relação peso total (W)-largura do disco (DW) para machos de *Plesiotrygon iwamae*.

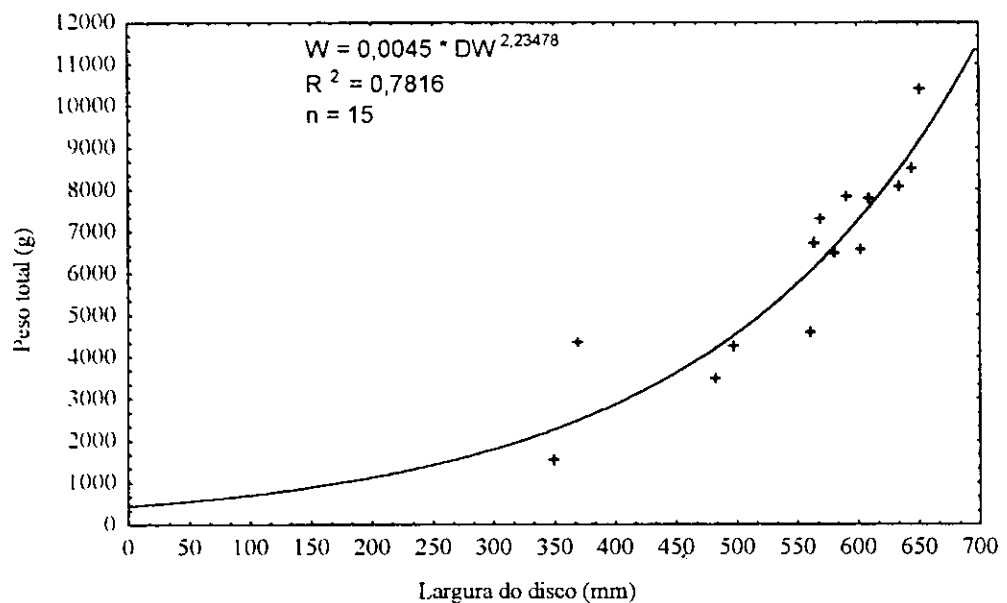


Figura 25 - Gráfico da relação peso total (W)-largura do disco (DW) para fêmeas de *Plesiotrygon iwamae*.

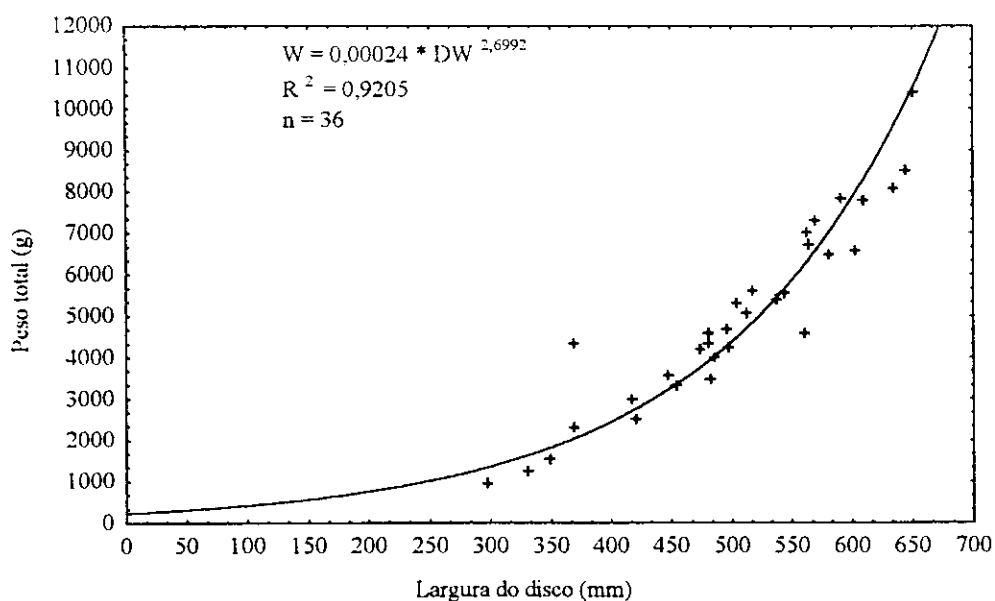


Figura 26 - Gráfico da relação peso total (W)-largura do disco (DW) para machos e fêmeas de *Plesiotrygon iwamae*.

As fêmeas apresentaram um valor mais alto para a média da largura de disco (551 mm) que os machos (453 mm) nos exemplares observados. De acordo com os resultados (Tabela 15), foi observado um crescimento do tipo isométrico para exemplares machos com o valor de b não significativamente diferente de três e $P > 0,001$. As fêmeas por sua vez apresentaram crescimento do tipo alométrico com o valor de b significativamente diferente de três e $P < 0,001$. A análise do total de exemplares indicou um crescimento do tipo alométrico com o valor de b significativamente diferente de três e $P < 0,001$.

Tabela 15 – Parâmetros da relação peso total-largura do disco obtidos para *Plesiotrygon iwamae* de acordo com cada categoria analisada.

Parâmetros	ln a	b	t	n	P
Machos	- 10,2419	3,0120	0,1259	21	> 0,001
Fêmeas	- 5,4096	2,2348	2,3363	15	< 0,001
Total	- 8,3350	2,6992	2,2112	36	< 0,001

Os valores de b obtidos para machos e fêmeas foram testados através do teste t de Student para verificar se existiam diferenças significativas entre os sexos. De acordo com os resultados ($t = 2,2778$; $P < 0,05$; e grau de liberdade = 32), pode-se concluir que machos e fêmeas apresentam diferenças significativas para os valores de b, ou seja, apresentam crescimento diferenciado.

4.4 - DISCUSSÃO

4.4.1 - Distribuição da Frequência de Ocorrência, Biomassa e Outras Características de Captura dos Gêneros e de Algumas Espécies

O número de raias de água doce que foram capturadas ($n = 610$) pode ser considerado representativo para a região em questão, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos. Cabe ressaltar que praticamente todos os exemplares obtidos foram aproveitados da captura rotineira praticada pela pesca artesanal para fins de consumo e/ou comercialização regional. O gênero *Potamotrygon* apresentou uma maior frequência de ocorrência geral, correspondendo a 93,61 % ($n = 571$) do total; e *Plesiotrygon* em segundo lugar, representou apenas 5,9 % ($n = 36$) da frequência de ocorrência total. O gênero *Paratrygon* foi representado por um único exemplar (0,16 %)

e o novo gênero A foi representado por apenas dois exemplares (0,33 %). Estes dois gêneros devem ser considerados raros para esta região e sua abundância é extremamente baixa. Pode-se afirmar, por dedução de amostragens em outras regiões, que *Paratrygon aiereba* aparentemente é encontrada em menor proporção que *Potamotrygon* spp. em outros locais (Lasso *et al.*, 1996), mas não com uma diferença tão significativa como a encontrada na baía de Marajó. O novo gênero A pode ter passado despercebido até o momento devido a sua também baixíssima frequência de ocorrência, apesar de atingir um considerável porte (maior exemplar registrado neste estudo pesou 7,5 kg).

A frequência de ocorrência dos gêneros e de algumas espécies por localidades mais específicas indicaram que na ilha de Cotijuba a praia da Flecheira apresentou um grande predomínio de *Potamotrygon* spp. (98,70 %) enquanto que na praia Funda ambas as raias *Potamotrygon* (50 %) e *Plesiotrygon* (50 %) foram observadas. Ambas as praias são mais afastadas e conhecidas nesta ilha por apresentarem um grande número de raias de água doce sendo, até certo ponto, evitadas por visitantes devido a estes dois fatores. Por outro lado, na ilha de Cotijuba, a praia do Humaitá apresentou uma predominância de *Potamotrygon* (99,65 %) e é uma das praias mais freqüentadas da região por estar localizada ao lado da cidade de Colares. A ponta do Carmo e o lado de fora do farol, pontos de pesca de espinhel mais afastados um pouco da costa, também apresentaram um maior número de *Potamotrygon* (99,13 e 70,30 % respectivamente). Na parte externa do farol também foram capturados exemplares de *Plesiotrygon* (28,71 %) e *Paratrygon* (0,99 %). Exemplares do novo gênero A foram apenas capturados na praia do Humaitá (0,35 %) e na praia do Correio (9,09 %).

A biomassa foi calculada a partir do peso dos exemplares e incluiu 577 (94,6 %) dos 610 espécimes capturados. Este fato deve-se a algumas situações em que nem todos os exemplares puderam ser pesados devido às condições de coleta e principalmente à pressa no processamento do material de rápida deterioração. O gênero *Potamotrygon* apresentou maior representatividade na biomassa representando 81,84 % (848,325 kg) de um total de 1.038,205 kg coletados. A biomassa de *Plesiotrygon* foi bem menos representativa: 16,74 % (175,180 kg). Deve-se ressaltar que na ilha de Colares a proporção de biomassa entre *Potamotrygon* (83,13 %) e *Plesiotrygon* (15,40 %) foi bastante similar ao resultado obtido da biomassa total; entretanto, na ilha de Cotijuba *Potamotrygon* representou 48,98 % e *Plesiotrygon* 51,02 %. Este fato ocorreu devido à ausência de indivíduos neonatos e baixíssima captura de exemplares jovens de *Plesiotrygon*; assim, todos exemplares obtidos em Cotijuba eram adultos e apresentavam maior peso. Ao mesmo tempo, a maioria dos indivíduos de *Potamotrygon* capturados em Cotijuba eram juvenis ou neonatos. A ausência da prática de tapagem parcial de praia e o menor número de pescadores que utilizam espinhel em Cotijuba também contribuiu para este resultado.

Antes de analisar os dados preliminares da distribuição sazonal das raias de água doce em ambas as localidades, é preciso destacar que no ano 2000 houve um atraso na estação chuvosa, ou seja, em maio as chuvas ainda eram freqüentes apesar de ser uma época em que normalmente estaria iniciando o período de transição chuva-seca; em agosto estava ocorrendo de fato esta transição e somente em outubro e dezembro é que os maiores níveis de salinidade foram registrados. Na última coleta de dezembro, somente em Colares, as chuvas estavam apenas iniciando. Quando o exemplar do novo gênero e espécie foi capturado excepcionalmente no começo de janeiro de 2001, a época

de chuvas já se mostrava mais regular. Além dos níveis de salinidade e de condutividade estarem indicando isso, os próprios pescadores em agosto e outubro observaram a ausência da chegada (“entrada”) de algumas espécies marinhas na região da baía de Marajó, e a chegada destas espécies somente foi verificada em dezembro.

Os resultados preliminares da distribuição sazonal dos gêneros e de algumas espécies na localidade de Colares indicaram que nos meses de maio, agosto e outubro houve o predomínio de *Potamotrygon* e que em dezembro houve uma diminuição significativa na proporção deste gênero (Figura 11). O número de exemplares de *Plesiotrygon* apresentou um aumento nos meses de outubro e de dezembro. Estas alterações sugerem que as espécies de *Potamotrygon* penetrem baía adentro por apresentar uma possível menor tolerância à salinidade, enquanto que *Plesiotrygon* parece se aproximar da região na época de outubro e dezembro e aparentemente tolera melhor os maiores índices de salinidade. O gênero *Plesiotrygon* já foi observado em áreas mais afastadas do estuário amazônico (Jica, 1998) e é bem provável que toda comunidade de raias de água doce desta região realize um deslocamento, ou até mesmo um tipo de migração de curta distância, para dentro da baía de Marajó à medida que a salinidade aumenta neste estuário. Os resultados preliminares da distribuição sazonal destas espécies de raias na localidade de Cotijuba indicam que nos três meses de coleta nesta ilha houve uma clara predominância do gênero *Potamotrygon*, sendo que em outubro houve um aumento no número de *Potamotrygon* e *Plesiotrygon* capturadas (Figura 12). Este aumento do número de capturas em outubro em Cotijuba, que é localizada mais internamente na baía de Marajó, poderia reforçar a hipótese de um deslocamento sazonal para áreas de menor salinidade.

Os exemplares de *Paratrygon* e do novo gênero A foram apenas coletados em Colares nos meses de outubro e agosto/ janeiro, respectivamente, em número muito reduzido, podendo ser considerados raros para esta região.

A condutividade da água na ilha de Colares sofreu maiores oscilações, enquanto que em Cotijuba foram detectados níveis mais baixos. Em Cotijuba podem ser observados três períodos diferentes onde há predominância de águas com condutividade característica: (a) do rio Tocantins no mês de maio ($\cong 30 \mu\text{S}$); (b) do rio Amazonas no mês de agosto ($\cong 60 \mu\text{S}$) e (c) da região do estuário amazônico no mês de outubro ($\cong 300 - 500 \mu\text{S}$) (Ronaldo B. Barthem comentário pessoal). A comparação destas variações de salinidade com o número de exemplares de *Potamotrygon* capturados em Cotijuba pode ser bem evidenciada, mas para *Plesiotrygon* esta distribuição não é clara, provavelmente devido ao menor número de indivíduos que foram coletados. Mesmo assim, os dados das coletas de *Plesiotrygon* nos meses de outubro e dezembro apontam para níveis de condutividade mais altos.

A temperatura d'água apresentou poucas variações dentro do esperado para uma região tropical. A maior temperatura da água que foi registrada ($31,5^\circ \text{C}$) foi relativamente alta e é possível que as raias de água doce utilizem a estratégia de se enterrar na areia ou lama em horários de maior insolação, e conseqüentemente mais quentes, para obterem um melhor equilíbrio térmico, além de provavelmente utilizarem esta estratégia para surpreender suas presas. Exemplares juvenis aparentemente apresentaram uma maior tolerância às temperaturas mais altas da água e esta característica provavelmente está relacionada ao fato de a maioria dos gêneros destas raias utilizarem as praias, onde a coluna d'água é rasa e aquecida pelo sol com maior facilidade, como berçários.

De maneira geral, a maré mais favorável para as capturas foi a enchente (50,98%) e a menos favorável foi a cheia ou preamar (2,13 %). Na ilha de Colares, os resultados das capturas indicam que a maré enchente (52,21 %) é a mais favorável sendo seguida pela maré vazante (35,51 %) enquanto que na ilha de Cotijuba estes resultados se repetem, mas a diferença de capturas entre estas duas marés não chega a ser tão significativa (enchente com 43,82 % e vazante com 41,57 %). Estes resultados observados estão diretamente relacionados às artes e técnicas de pesca envolvidas na captura de raias de água doce pois, por exemplo, para a pesca de espinhel, a obtenção de iscas, liberação do espinhel, despesca e circulação das embarcações dependem também da maré; e o mesmo se aplica para a utilização de redes.

Popularmente acredita-se que as raias vivem na lama e os resultados da observação dos tipos de substratos encontrados nas áreas de pesca indicam que em geral o substrato predominante foi de fato a lama ou sedimentos de argila fina (86,89 %), sendo que em Colares este resultado foi mais evidente (99,81 %), mas não foi tão característico em Cotijuba (11,24 %). Na ilha de Cotijuba os resultados mais significativos apontam para uma mistura de areia e lama (60,67 %). Assim sendo, pode-se concluir que as raias de água doce necessitam de habitats contendo partículas de sedimentos para poderem se enterrar; contudo, podem ocorrer variações em relação aos tipos de substratos a serem utilizados pelas mesmas de acordo com os sedimentos mais abundantes e disponíveis em cada local.

O número de exemplares capturados com cada apetrecho pode dar uma idéia da eficiência destes para pesca de raias de água doce. A arte de pesca que apresentou melhor eficiência em termos numéricos foi a rede de arrasto de praia, que capturou 48,52 % do total de exemplares. A captura por espinhel também se mostrou

bastante eficiente (37,54 %). Na localidade de Cotijuba houve um predomínio de uso de rede de arrasto de praia sobre espinhel e este fato pode ser explicado pelo baixo número de pescadores que utilizam espinhel naquela ilha e porque para o presente estudo em muitas ocasiões foi utilizado este tipo de rede para obtenção de amostras. A captura da tarrafa deve ser considerada acidental ou esporádica (0,16 %). A tapagem parcial de praia (13,28 %) é também conhecida como “pesca de preguiçoso”, pois a rede é deixada estendida na maré cheia e com a descida da água na maré vazante e o pescador apenas retira os peixes que ficaram emalhadados.

Os apetrechos de pesca mostraram-se seletivos de acordo com o tamanho das raias. O peso médio para os exemplares capturados através de espinhel em Colares e Cotijuba foi acima de quatro quilos. A rede de arrasto de praia capturou somente exemplares neonatos e juvenis em ambas localidades, com peso médio inferior a 200 g. O uso de rede de arrasto de fundo somente foi observado em Colares e os exemplares apresentaram um peso médio de 1,66 kg e a tapagem parcial de praia praticada também apenas em Colares apontou para uma captura de neonatos e juvenis com peso médio de 227 g. O uso de tarrafa somente foi verificado para Cotijuba e indicou a captura de apenas um exemplar neonatos ou juvenil com peso médio de 86 g.

4.4.2 - Descrição Diagnóstica e Aspectos da Ecologia dos Gêneros e de Algumas Espécies da Família Potamotrygonidae da Baía de Marajó

Os gêneros da família Potamotrygonidae são bem caracterizados e, mesmo com a descrição deste novo gênero A, esta família de raias de água doce não apresenta grandes dificuldades de identificação a nível genérico. As espécies

pertencentes aos gêneros monotípicos, ao menos até o momento, também estão bem caracterizadas e sua diagnose é bastante clara. Infelizmente, o mesmo não pode ser dito em relação a identificação de espécies do gênero *Potamotrygon*.

A) *Potamotrygon* spp.

No gênero *Potamotrygon* são observados polimorfismos que dificultam diagnoses seguras das espécies, especialmente em relação à variação de coloração. Anteriormente já foi levantada a hipótese de ocorrerem indivíduos híbridos (Castex & Maciel, 1965; Lasso, 1985) entre espécies deste gênero; entretanto, até o momento não existem estudos genéticos seguros que possam comprovar esta possibilidade para explicar tão grandes variações de coloração. Observações em campo constataram que numa ninhada de uma mesma fêmea deste gênero os filhotes poderiam apresentar mais do que dois padrões diferentes de coloração.

Na região do estuário amazônico, Barthem (1985) indicou a presença de representantes deste gênero no período de janeiro a dezembro de 1982, sendo capturadas durante as três estações de amostragem (inverno, verão e transição) através do uso de puçá no Igarapé do Tupinambá e Igarapé do Cajueiro. O aumento nos níveis da salinidade durante os meses de verão, quando ocorre a entrada de águas de regiões mais externas do estuário, aparentemente reduz o número de raias do gênero *Potamotrygon* nesta região, mas de acordo com relatos das comunidades tradicionais e com o que foi observado no presente estudo, não existe período do ano em que as raias de água doce não ocorram nesta região. Na região de Abaetetuba pode haver uma espécie de *Potamotrygon* chamada vulgarmente de aramaçá, nome vernaculamente atribuído ao gênero *Paratrygon* ou novo gênero A. Provavelmente, o material coletado

de exemplares deste gênero deve conter ao menos algumas das espécies previstas por Rosa (1985) para esta região.

Aspectos sobre a biologia de determinadas espécies deste gênero foram estudados, como por exemplo para *P. motoro* e *P. orbignyi* (Achenbach & Achenbach, 1976; Lasso *et al.*, 1996), enquanto que outras espécies ainda estão sendo descritas ou ainda estão por ser descobertas. Mesmo considerando diversos outros trabalhos existentes, a biologia e ecologia destas raias é pouquíssimo conhecida, apesar de as mesmas serem regularmente comercializadas como peixes ornamentais. A necessidade de maiores estudos sobre as mesmas é notória.

B) *Paratrygon aiereba*

A espécie *Paratrygon aiereba* não era esperada para esta região e sua presença deve ser considerada rara de acordo com o observado e com os relatos de pescadores locais. A identificação deste gênero é clara e estudos mais detalhados poderiam apontar se de fato trata-se de uma única espécie presente na bacia hidrográfica do Orinoco e Amazonas. Algumas observações pessoais efetuadas no decorrer deste estudo sugerem que este gênero pode não ser monoespecífico; entretanto, esta observação ainda não pôde ser confirmada. Estas variações verificadas poderiam estar relacionadas a diferenças entre populações de *Paratrygon aiereba* sendo expressas através de pequenas diferenças morfológicas externas.

Relatos de pescadores indicam que em ambas as localidades das ilhas de Colares e Cotijuba são capturados poucos exemplares desta espécie durante o ano, e que a maioria destas capturas ocorre nos meses de novembro a março. O número de capturas chega a ser tão reduzido que os pescadores comumente são capazes de se lembrar de

quantos exemplares desta espécie capturaram no período de um ano. Este número extremamente baixo de capturas confere com os resultados obtidos nas coletas deste estudo. Mesmo considerando que esta espécie seja popularmente confundida com o novo gênero A, a soma da captura de ambas apresenta-se ainda muito baixa. Eles ainda indicam que a maioria das raias-aramaçá pescadas são indivíduos de grande porte e chegam a ultrapassar um peso total de 60 kg.

C) Novo gênero A

O novo gênero e espécie ainda encontram-se em processo de descrição e o baixo número de exemplares capturados (apenas dois), impede que seja efetuada uma dissecação dos mesmos, pois devem ser preservados uma vez que se tornarão holótipo e parátipo. Esta impossibilidade fez com que técnicas de radiologia fossem utilizadas para obtenção de informações sobre estruturas internas. Apesar dos exemplares deste novo gênero A se assemelharem um pouco ao gênero *Paratrygon*, e possivelmente já terem sido confundidos com o mesmo, uma análise mais cuidadosa da morfologia externa e interna (em andamento) deverá indicar quais diferenças significativas existem. O nome popular atribuído a esta espécie (arraia-aramaçá-mansa) provavelmente está relacionado ao fato de ela não apresentar um ferrão caudal, sendo assim considerada “mansa” por não ter uma estratégia de defesa tão eficaz quanto as outras Potamotrygonidae. Novas fases de coletas serão efetuadas para que mais exemplares deste gênero e espécie e informações sobre a biologia dos mesmos possam ser obtidas.

D) *Plesiotrygon iwamae*

A espécie de raia de água doce *Plesiotrygon iwamae* merece ainda alguns comentários mais específicos. Durante um estudo (Barletta, 1995) realizado no rio Solimões sobre os peixes bentônicos da região de confluência dos rios Negro e Solimões nas épocas de cheia (junho, 1992) e vazante (setembro, 1993) foram capturados exemplares de *Plesiotrygon* (provavelmente *P. iwamae*). Além de *Plesiotrygon*, também foram encontrados exemplares de *Potamotrygon reticulatus* (= *P. orbignyi*), *P. histrix* e *P. motoro*. Este estudo também indicou *P. iwamae* como apresentando baixa densidade e alta biomassa. A família Potamotrygonidae foi apontada como sendo aquela com maior biomassa dentre as 23 famílias incluídas nesse trabalho, e certamente este resultado está relacionado ao avantajado tamanho que os exemplares podem atingir. A ordem Rajiformes apresentou a segunda maior biomassa, perdendo apenas para a soma de todas as famílias da ordem Siluroidei.

O registro de ocorrência desta espécie, considerada filogeneticamente a mais primitiva das Potamotrygonidae (Rosa, 1985; Rosa *et al.*, 1987), para a região do estuário amazônico, e a observação de uma provável tolerância desta raia a maiores níveis de salinidade poderiam indiretamente contribuir para reforçar a teoria de que as Potamotrygonidae teriam ancestrais pertencentes à família eurihalina Dasyatidae (Lovejoy, 1996, 1997 e 1998) e não a família marinha Urolophidae (Brooks, 1992). O registro de *Himantura schmardae* (Jica, 1998; Charvet-Almeida *et al.*, 2000 e 2001), pertencente à família Dasyatidae, para esta mesma região, poderia reforçar mais esta teoria, pois Lovejoy (1996 e 1997) aponta este gênero como um provável ancestral que até recentemente tinha sua ocorrência registrada apenas para a região do Caribe (Bigelow & Schroeder, 1953). Assim, a entrada das atuais Potamotrygonidae poderia ter

ocorrido mais recentemente no início do Mioceno de acordo com estudos genéticos (Lovejoy *et al.*, 1998) e seria bastante plausível que tivesse ocorrido pela região do estuário amazônico tendo *H. schmardae* como ancestral e não tanto pelo Caribe, como havia sido conjecturado até o momento devido à falta de registro de *Himantura* para este estuário (Lovejoy *et al.*, 1998). De qualquer maneira, as teorias sobre a origem das Potamotrygonidae ainda são discutíveis e provavelmente esta questão só será melhor esclarecida com maiores estudos morfológicos e filogenéticos.

Apesar da literatura (Thorson *et al.*, 1983) indicar a ocorrência de Potamotrygonidae (referindo-se a *Potamotrygon* spp.) em salinidades máximas de até 3,4 ppm em ambiente natural, o presente estudo verificou que a tolerância destas raias à salinidade pode ser maior que a esperada. Considerando que no ano do presente estudo (2000) o verão não foi característico e os níveis de salinidade provavelmente não chegaram ao seu patamar normal máximo, o nível mais alto de salinidade registrado foi de 4,5 ppm e espécies da família Potamotrygonidae estavam presentes. Provavelmente os níveis de salinidade devam atingir valores mais altos em um ano típico em relação à distribuição sazonal de chuvas. A capacidade de um elasmobrânquio de origem marinha esteno ou eurihalino de sobreviver em água salgada está associada à capacidade de atingir um equilíbrio osmótico, e isto ocorre graças a atividade da glândula retal que exerce uma função de órgão excretor de sal (Burger & Hess, 1960). Na ocasião em que Thorson, Wooton & Georgi (1978) observaram a presença da glândula retal em raias de água doce, houve uma certa controvérsia, apesar de estes autores terem indicado que seu tamanho era reduzido e que provavelmente ela não apresentaria nenhuma função excretora. Apesar de as raias de água doce terem invadido a bacia amazônica há muito tempo a glândula retal ainda se encontra presente em todas espécies observadas, e sua

função real não é satisfatoriamente explicada. Um estudo básico dos níveis de uréia e da glândula retal das espécies de raias encontradas na baía de Marajó na época de maior influencia de águas estuarinas e ao longo do ano poderia certamente contribuir para compreender melhor o comportamento das mesmas e de elucidar esta dúvida sobre a verdadeira função da glândula retal em raias de água doce.

4.4.3 - Características Morfométricas de *Plesiotrygon iwamae*

Os resultados obtidos a partir da análise morfométrica dos exemplares machos, fêmeas e embriões de *Plesiotrygon iwamae* contribuem para a diagnose da espécie, uma vez que um maior número de raias foram avaliadas do que na ocasião da sua descrição. A comparação com as medidas da descrição original (Rosa *et al.*, 1987) indica que o intervalo mínimo, máximo e média das medidas foi ampliado para muitas das medidas utilizadas. Algumas medidas puderam ser acrescentadas para poder contribuir para a caracterização desta espécie, e as medidas de embriões foram obtidas pela primeira vez para *P. iwamae*. As tabelas de morfometria aqui apresentadas incluem as medidas do trabalho de descrição desta espécie e dos dados obtidos no presente estudo de maneira separada para indivíduos adultos (fêmeas, machos e englobando estas duas categorias) e para embriões.

A comparação entre as medidas obtidas para machos e fêmeas indica que as fêmeas apresentam uma maior largura de disco em relação aos machos, o que já foi anteriormente constatado em outras espécies de raias como *Potamotrygon motoro* (Castex, 1963a), *Urolophus halleri* (Babel, 1967), *Rhinobatos horkelli* (Lessa, 1982), *Dasyatis sabina* (Snelson *et al.*, 1988), *Dasyatis centroura* (Capapé, 1993), *Dasyatis longus* (Garayzar *et al.*, 1994), *Potamotrygon aiereba* e *Paratrygon aiereba* (Lasso *et al.*, 1996) e *Potamotrygon* sp. C (Araújo, 1998). Esta característica de dimorfismo

sexual está relacionada à reprodução e é tratada adiante no capítulo referente a este assunto. As proporções morfométricas em relação à largura do disco aparentemente são mais delicadas nas fêmeas; entretanto, poucas medidas apresentaram diferenças significativas em relação ao dimorfismo sexual para esta espécie. As medidas associadas às margens da nadadeira pélvica podem ter apresentado diferenças de variâncias devido à presença do clássper em machos, que é uma modificação da própria nadadeira pélvica. Exemplares neonatos e juvenis não foram obtidos durante as fases de coletas e por este motivo não puderam ser incluídos nas análises morfométricas.

O tamanho da cauda em embriões praticamente a termo, e em outros embriões, indica que *Plesiotrygon iwamae* apresenta uma cauda extremamente comprida na ocasião do nascimento e que provavelmente perde pedaços da mesma para predadores naturais ao longo de sua vida, ou que possui crescimento alométrico negativo. Em embriões a termo foi observado um tamanho tão longo que sua extremidade chegava se enovelar sobre si mesma. A cauda extremamente longa e filiforme pode servir como uma estratégia para desviar a atenção destes predadores, sendo que esta estratégia deve ser utilizada especialmente por neonatos como mecanismo de defesa.

Os cálculos da relação peso total-largura do disco para raias de água doce foram utilizados apenas recentemente por Lasso *et al.* (1996) para machos e fêmeas das espécies *Paratrygon aiereba* e *Potamotrygon orbignyi* da região dos llanos venezuelanos. Estes autores não fornecem maiores detalhes sobre as relações e o tipo de crescimento observados. Apesar do número de indivíduos deste estudo não ser muito grande ($n = 36$) deve-se ressaltar que é a maior amostra de *Plesiotrygon iwamae* já obtida para estudos e que o número total de amostras para estudos com elasmobrânquios

geralmente não pode ser comparado a números utilizados em estudos com peixes ósseos devido a diferenças básicas de captura e de estratégias de vida. Mesmo considerando que possam haver distorções geradas devido ao número reduzido de exemplares amostrados (Pauly, 1984), a análise desta relação de peso total - largura de disco para *P. iwamae* indica que os machos apresentam crescimento em peso do tipo isométrico, as fêmeas apresentam crescimento em peso do tipo alométrico e que esta espécie como um todo possui crescimento em peso do tipo alométrico, apesar de o número de machos ter sido predominante na amostra. Assim, temos machos com um crescimento que ocorre na “mesma” dimensão que o valor do cubo da largura de disco (= isométrico), enquanto que as fêmeas e a amostra como um todo apresentam um crescimento em peso em uma dimensão “diferente” do cubo da largura do disco (= alométrico) (Pauly, 1984).

4.5 - CONCLUSÕES

A região da baía de Marajó apresenta uma alta diversidade de gêneros e espécies de raias de água doce (Potamotrygonidae): além dos três gêneros conhecidos para esta família, um quarto novo gênero (e espécie) se encontra em processo de descrição.

As artes de pesca utilizadas na captura de exemplares de raias de água doce não apresentaram grandes variações na região da baía de Marajó e os aparelhos são seletivos para os diferentes tamanhos dos exemplares. A maré, o substrato e a condutividade aparentemente influenciam nas capturas. Fatores sazonais provavelmente influenciam a ocorrência destas raias de água doce na região em questão.

O gênero que apresentou maior frequência de ocorrência e biomassa foi *Potamotrygon* spp., seguido pela espécie *Plesiotrygon iwamae*. O novo gênero A e

Paratrygon aiereba foram capturados esporadicamente e podem ser considerados raros nas localidades observadas.

Algumas das variações morfométricas observadas em *Plesiotrygon iwamae* contribuem para ampliar os intervalos indicados na descrição desta espécie. Esta espécie apresenta dimorfismo sexual em relação à largura do disco, e não foram observadas outras diferenças morfométricas significativas entre os sexos. O crescimento entre machos e fêmeas também parece ocorrer de maneira diferenciada.

5 - ASPECTOS DA ALIMENTAÇÃO DE *Plesiotrygon iwamae*

5.1 - INTRODUÇÃO

Aspectos relacionados à alimentação e estratégias alimentares em peixes têm recebido crescente importância em estudos ictiológicos, para saber como funcionam os ecossistemas a fim de poder administrá-los corretamente (Zavala-Camin, 1996). No entanto, o número de trabalhos a respeito dos hábitos alimentares de raias da família Potamotrygonidae ainda é extremamente reduzido.

O relato de Schomburgk (1843) é um dos primeiros trabalhos que menciona a estratégia alimentar das raias de permanecerem enterradas em fundos arenosos de rios para poderem surpreender e capturar suas presas. Segundo Sánchez Labrador (*apud* Castex, 1963b), as raias de água doce não têm dentes e se nutrem de pequenos peixes e insetos encontrados na água; porém, não são fornecidos quaisquer outros detalhes. Achenbach & Achenbach (1976), em um artigo bastante abrangente sobre raias de água doce (*Potamotrygon* spp.), fazem uma das primeiras referências aos itens alimentares consumidos por Potamotrygonidae. Estes autores relacionaram a dieta destas raias à morfologia das placas dentárias, que foram consideradas aptas a triturar conchas e carapaças. Eles descrevem que, logo após o nascimento, as raias se alimentam de plâncton e que, à medida que crescem, passam a ingerir pequenos moluscos (lamelibrânquios e gastrópodes), crustáceos, larvas de insetos aquáticos e outros; e passando a se alimentar de caranguejos do gênero *Trichodactylus* e peixes da família

Loricariidae quando adultas. Observaram ainda o comportamento de investir sobre cardumes de *Astyanax* sp. e de *Aphyocharax* sp., mas indicaram que o item alimentar favorito parecia ser um pequeno bagre (*Pimelodella gracilis*). Segundo o relato destes autores, as raias, ao predarem bagres com acúleos, permaneciam indiferentes à ação defensiva destas estruturas.

O trabalho de descrição de *Plesiotrygon iwamae* (Rosa *et al.* 1987) aponta a mesma como sendo uma espécie predominantemente piscívora. Em uma análise inicial dos conteúdos estomacais e da válvula espiral de três exemplares foi observada a presença de bagres (Scoloplacinae e Trichomycteridae), restos de peixes, restos de insetos, restos de crustáceos decápodes (*Trichodactylus* e provavelmente Portunidae), além de parasitas cestodas e nematodes.

Lasso *et al.* (1996) investigaram a dieta de *Paratrygon aiereba* e *Potamotrygon orbignyi* utilizando dois métodos quantitativos para a análise de conteúdo estomacal das raias capturadas na região dos llanos venezuelanos: o de frequência de ocorrência (Hyslop, 1980) e o de volume total (Goulding, 1980; Goulding *et al.*, 1988). Em relação a *Paratrygon aiereba*, um total de 32 estômagos foi observado, sendo 16 machos e 16 fêmeas, e apenas um estômago foi encontrado vazio. Os resultados de frequência de ocorrência indicaram que *Paratrygon aiereba* apresentou uma preferência por peixes e camarões, sendo um pouco distinta para cada sexo, tendo os machos uma preferência de 79% e 28,6% e as fêmeas de 85% e 53,8%, por peixes e camarões respectivamente. Os machos apresentaram uma maior diversidade dietária (nove itens alimentares) do que as fêmeas (cinco itens alimentares). Segundo os autores, as mesmas conclusões foram obtidas com o uso do método volumétrico. A análise dos itens alimentares de *P. orbignyi* incluiu um total de 46 estômagos (15 machos, 31 fêmeas),

deste total, onze encontravam-se vazios (três machos, oito fêmeas). Os resultados de frequência de ocorrência indicaram que *Potamotrygon orbignyi* apresentou uma preferência insetívora, havendo predominância dos táxons Chironominae (58%), Tanypodinae (42%) e Coleoptera (25%). As fêmeas apresentaram uma preferência por Ephemeroptera (61%), Ceratopogonidae (57%), Chironominae e Ostracoda (ambas com 44%). Os itens Hemiptera, Odonata e caranguejos não foram detectados em estômagos de machos. O número de itens alimentares foi praticamente o mesmo para machos (10 itens) e fêmeas (11 itens). Os resultados da análise volumétrica foram similares havendo apenas um aumento na importância dos Chironominae e redução na abundância dos itens mais frequentes.

Durante um estudo sobre os peixes comerciais da região do médio rio Amazonas (Santarém - Pará) Ferreira *et al.* (1998) apontam as Potamotrygonidae como sendo consumidoras de peixes e crustáceos; entretanto, não são citados maiores detalhes.

Zuanon (1999) menciona que nas corredeiras do rio Xingu a tática alimentar observada para *Potamotrygon leopoldi*, *P. motoro* e *P. aff. histrix* foi caracterizada com sendo do tipo fossador/ especulador de substrato. Ele também indica que *P. leopoldi* e *P. motoro* são consumidoras de insetos e que observou *Paratrygon aiereba* consumindo peixes. O grau de reofilia indicado para as espécies citadas acima e para *Paratrygon aiereba* naquela região coloca as mesmas como sendo oportunistas.

A avaliação da dieta, baseada na análise de conteúdo estomacal, já tornou se uma prática rotineira no estudo de ecologia de peixes (Hyslop, 1980). Diversas revisões dos métodos a serem aplicados foram efetuadas e aparentemente existe um consenso de que mais de um tipo de índice deve ser empregado para que os resultados

sejam significativos e apresentem uma menor quantidade de vícios na análise (Hynes, 1950; Windell, 1968; Pinkas *et al.*, 1971; Hyslop, 1980). Apenas recentemente Cortés (1997) apresentou a primeira revisão crítica sobre os métodos de estudo de alimentação em peixes baseado na análise de conteúdo estomacal com um enfoque específico para elasmobrânquios, apesar de já existir um número considerável de estudos sobre alimentação deste grupo. Dentre algumas recomendações, ele aponta que os pesquisadores desta área devem tentar uma padronização dos métodos para que, com o aumento no número de estudos sobre elasmobrânquios, análises comparativas entre espécies possam ser efetuadas. Este trabalho também recomenda a utilização do Índice de Importância Relativa (IRI) de Pinkas *et al.* (1971) e de sua representação gráfica em três dimensões.

Os principais objetivos deste capítulo são: avaliar qualitativa e quantitativamente os itens alimentares encontrados no conteúdo estomacal da espécie de raia *Plesiotrygon iwamae*; e verificar possíveis variações na alimentação entre fêmeas e machos desta espécie.

5.2 - MATERIAL E MÉTODOS

Os estômagos etiquetados, após as etapas de fixação, lavagem e conservação descritas anteriormente, foram analisados no Laboratório de Ictiologia do Museu Paraense Emílio Goeldi. Em laboratório, cada saco contendo apenas um estômago foi aberto e cada estômago foi pesado em uma balança de precisão (marca Sartorius, modelo LC621S) antes de ser analisado. A seguir, a parede estomacal foi cortada para que todo conteúdo estomacal fosse esvaziado em uma placa de Petri e analisado em lupa estereoscópica (marca Nikon, modelo SMZ-10A). Após seu

esvaziamento os estômagos foram novamente pesados. Os itens alimentares foram identificados até a menor categoria taxonômica possível. A identificação dos itens alimentares seguiu basicamente as chaves de determinação de Ruppert & Barnes (1996) para invertebrados e Cervigón *et al.* (1992) para alguns invertebrados e vertebrados; em alguns casos ainda foi solicitado o auxílio de especialistas para efetuar e confirmar as identificações deste trabalho. Todas as informações obtidas foram colocadas em uma ficha específica para análise de conteúdo estomacal (Anexo 03). As análises do conteúdo estomacal envolveram aspectos quali e quantitativos, sendo calculados os seguintes valores para cada item alimentar:

a) frequência relativa de ocorrência (% F.O.)

$$\% \text{ F.O.} = 100 \times F_i / n$$

onde: F_i = número de vezes que o item alimentar ocorreu; e n = número total de estômagos com ocorrência de itens.

A frequência relativa de ocorrência (% FO) de itens alimentares encontrados em exemplares machos e fêmeas foi testada através do teste não paramétrico pareado de Wilcoxon (Zar, 1999).

b) porcentagem numérica (% N)

$$\% \text{ N} = 100 \times N_i / n$$

onde: N_i = número de itens de cada categoria taxonômica; e n = número total de itens de todos os táxons.

A porcentagem numérica (% N) de itens alimentares encontrados em exemplares de machos e fêmeas também foi observada e testada através do teste não paramétrico pareado de Wilcoxon (Zar, 1999).

c) porcentagem em peso (% P)

$$\% P = 100 \times P_i / n$$

onde: P_i = peso total de um item (categoria taxonômica); e n = somatório de todos os pesos de todos os conteúdos estomacais. As pesagens foram realizadas com o item úmido, retirando apenas o excesso de água com papel toalha.

A porcentagem em peso (% P) de itens alimentares encontrados em exemplares de machos e fêmeas também foi testada através do teste não paramétrico pareado de Wilcoxon (Zar, 1999).

A partir da obtenção destas informações foi calculado o Índice de Importância Relativa - IRI (Pinkas *et al.*, 1971) - modificado, onde a porcentagem do volume é substituída pela porcentagem do peso. O método IRI baseia-se na seguinte fórmula:

$$IRI = \% F. O. \times (\% P + \% N)$$

O Índice de Importância Relativa (IRI) também foi transformado em porcentagem (% IRI) para melhor interpretação dos dados e de acordo com o que é descrito na literatura (Cortés, 1997). Os Índices de Importância Relativa, encontrados para machos e fêmeas, também foram testados através do teste não paramétrico pareado de Wilcoxon (Zar, 1999).

Os estômagos vazios não foram considerados na análise, pois este método considera o item alimentar, sua porcentagem de frequência de ocorrência, peso e número. Os níveis de repleção foram observados e atribuídos os seguintes valores: 0 = vazio; 1 = ¼ de cheio; 2 = ½ de cheio; 3 = ¾ de cheio e 4 = cheio. Possíveis diferenças

nos níveis de repleção entre fêmeas e machos foram testadas através do teste t de Student pareado (Zar, 1999).

Uma análise do grau de digestão também foi efetuada sendo atribuídos os seguintes valores, de acordo com a literatura (Zavalla-Camin, 1996): 1 = exemplar não digerido; 2 = partes externas parcialmente digeridas; 3 = partes externas e massa muscular parcialmente digeridas; 4 = somente o esqueleto axial e parte da massa muscular; 5 = somente fragmentos.

A identificação dos parasitas encontrados foi efetuada com o auxílio de montagens de lâminas específicas por um especialista na área de parasitologia.

Todos os resultados obtidos foram armazenados e analisados com o auxílio de um banco de dados (Access e Excel - Microsoft Office 2000) e do programa Statistica (versão 5.0).

5.3 - RESULTADOS

A morfologia externa geral do estômago de *Plesiotrygon iwamae* se assemelha em formato à letra “J”, formato característico para praticamente todos os elasmobrânquios (Holmgren & Nilsson, 1999). Assim como em outros animais, o estômago é ligado anteriormente ao esôfago e posteriormente ao intestino, o qual em elasmobrânquios apresenta a válvula espiral e é onde de fato ocorre a absorção dos nutrientes. A parede interna do estômago é rugosa e composta por diversas dobras e vilosidades.

Os resultados obtidos em relação à alimentação de *Plesiotrygon iwamae* foram preferencialmente representados em gráficos e tabelas a seguir (Tabelas 16, 17, 18, 19, 20 e 21; Figura 27).

Tabela 16 - Número, condição e categorias dos estômagos de *P. iwamae* considerados para análise.

Estômagos:	N	%
coletados para análise	34	100
apresentando somente substância amorfa (muito digerida para análise)	10	29,41
Apresentando substância amorfa e outros itens alimentares analisados	13	38,23
apresentando itens alimentares analisados	21	61,76
de exemplares fêmeas analisados	9	26,47
de exemplares machos analisados	12	35,29

Tabela 17 – Nível de repleção observado nos estômagos analisados.

Nível de repleção	Fêmeas		Machos		Total	
	n	%	n	%	n	%
0 (vazio)	1	7,14	2	10	3	8,82
1 (1/4 de cheio)	9	64,29	16	80	25	73,53
2 (1/2 cheio)	4	28,57	2	10	6	17,65
3 (3/4 de cheio)	0	0	0	0	0	0
4 (cheio)	0	0	0	0	0	0
Total	14	100	20	100	34	100

Os índices de repleção não apresentaram diferenças significativas entre machos e fêmeas (teste t de Student; $t = 1,203$; $gl = 32$; $p = 0,23$; $P < 0,05$) (Zar, 1999).

Tabela 18 – Grau de digestão dos itens analisados (número total de estômagos observados $n = 21$).

Grau de digestão	Número de itens	%
1	30	15,70
2	96	50,26
3	50	26,18
4	4	2,09
5	11	5,76
Total	191	100

Tabela 19 – Categoria taxonômica dos itens alimentares encontrados nos estômagos de *P. iwamae* analisados (n = 21).

Nome vulgar	Filo (Subfilo)	Classe	Ordem	Família	Gênero	Espécie
Siri	Arthropoda (Crustacea)	Malacostraca	Decapoda	Portunidae		
Camarão	Arthropoda (Crustacea)	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae e outra (?)	<i>Macrobrachium</i> e outros (?)	
Piolho d'água	Arthropoda (Crustacea)	Malacostraca	Isopoda	Sphaeromatidae		
Amuré	Chordata	Osteichthyes	Perciformes	Gobiidae	<i>Gobioides</i>	
Ovo de uricica ou uriceca	Chordata	Osteichthyes	Siluriformes	Ariidae	<i>Cathorops</i>	<i>C. spixii</i>
Tecido vegetal (liteira)	-	-	-	-	-	-

Tabela 20 – Resultados obtidos nas análises de conteúdo estomacal de *P. iwamae* (n = 21) para Frequência Relativa de Ocorrência (%FO), Porcentagem Numérica (%N), Porcentagem em Peso (%P) e Índice de Importância Relativa (IRI) para cada item alimentar.

Item alimentar	% FO (n de ocorrência)	% N (n)	% P (peso - g)	IRI	% IRI
Siri	33,33 (7)	3,67 (7)	15,33 (5,976)	633,06	8,81
Camarão	52,38 (11)	51,31 (98)	40,09 (15,629)	4787,36	66,63
Piolho d'água	4,76 (1)	21,99 (42)	2,59 (1,010)	117,05	1,63
Amuré	19,05 (4)	2,09 (4)	38,91 (15,169)	780,97	10,87
Ovo de uricica	4,76 (1)	0,52 (1)	0,93 (0,363)	6,93	0,10
Tecido vegetal (liteira)	38,10 (8)	20,42 (39)	2,16 (0,842)	860,15	11,97
Total	152,38 (32)	100 (191)	100 (38,989)	7185,52	100

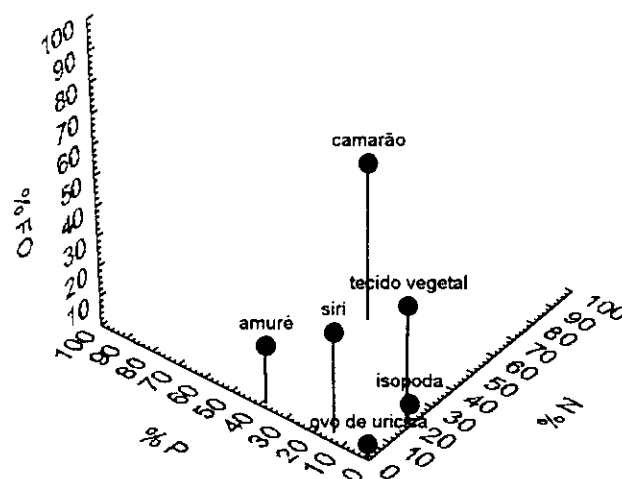


Figura 27 – Representação gráfica tridimensional do Índice de Importância Relativa (IRI) obtido para os itens alimentares observados para *P. iwamae*.

Tabela 21 – Frequência relativa de ocorrência (%FO), porcentagem numérica (%N), porcentagem em peso (%P) e porcentagem do Índice de Importância Relativa (%IRI) calculados para itens alimentares de machos e fêmeas analisados.

Item alimentar	%FO fêmeas	%FO machos	%N fêmeas	%N machos	%P fêmeas	%P machos	%IRI fêmeas	%IRI machos
Siri	44,4	25	3,39	4,11	18,80	10,64	8,86	8,81
Camarão	66,67	41,67	72,88	16,44	55,76	18,90	77,08	35,18
Piolho d'água	0	8,33	0	57,53	0	6,09	0	12,67
Amuré	22,2	16,7	1,69	2,74	22,55	61,01	4,84	25,39
Ovo de uricica	11,1	0	0,85	0	1,62	0	0,25	0
Tecido vegetal (liteira)	44,44	33,33	21,19	19,18	1,27	3,36	8,97	17,95
Total	188,89	125	100	100	100	100	100	100

O número de itens alimentares consumidos por machos e fêmeas foi o mesmo ($n = 6$). A frequência relativa de ocorrência (% FO), porcentagem numérica (%N) e porcentagem em peso (%P) dos itens alimentares encontrados em exemplares fêmeas e machos também foram observadas e testadas para poderem ser comparadas com alguns dados obtidos por Lasso *et al.* (1996). Os resultados estatísticos não apontaram diferenças significativas na preferência alimentar de machos e fêmeas para as variáveis %FO, %N e %P (teste não paramétrico pareado de Wilcoxon, $n = 6$; $T = 10$; $Z = 0,104$; $p = 0,916$; $P < 0,05$). A porcentagem do Índice de Importância Relativa (%IRI) dos itens alimentares também não apresentou resultados significativos entre machos e fêmeas de acordo com o teste não paramétrico pareado de Wilcoxon ($n = 6$; $T = 9$; $Z = 0,3144$; $p = 0,7531$; $P < 0,05$) (Zar, 1999).

Os parasitas coletados nos estômagos de dez exemplares de raias foram identificados por um especialista como sendo Nematoda, pertencentes à família Atractidae e gênero *Rondonia* Travassos, 1919.

5.4 - DISCUSSÃO

O formato dos estômagos das raias de água doce, similar à letra “J”, já havia sido observado por Grabowski *et al.* (1995) em um estudo sobre variações morfológicas em células oxitocopépticas do estômago de *Potamotrygon* sp.

Um grande número de estômagos (n = 10; 29,41 %) apresentou apenas restos alimentares em avançado estágio de digestão (substância amorfa) e em outros casos (n = 13; 38,23 %) este tipo de substância foi detectada junto com outros itens alimentares que puderam ser identificados. Esta informação indica que provavelmente esta espécie apresenta uma rápida digestão e uma rápida conversão dos itens alimentares em energia. Algumas espécies de elasmobrânquios possuem um período preferencial de alimentação, como é o caso do tubarão *Negaprion brevirostris* e outros (Cortes & Gruber, 1990; Wetherbee, 1991). A hipótese deste resultado refletir uma distorção em função de um possível horário específico de alimentação desta espécie, é refutável, pois as capturas foram efetuadas em diversos horários diferentes do dia e da noite. Este fato, associado ao baixo nível de repleção, observado na maioria dos estômagos analisados, sendo 73,53 % dos estômagos com nível 1 (1/4 de cheio), sugere que esta espécie esteja freqüentemente buscando alimento e não possua um horário preferencial para alimentação (dia/noite). O grau de digestão inicial da maioria dos itens (grau 2 em 50,26 % das amostras) também indica que estas raias, mesmo sendo coletas em horários diferentes, haviam se alimentado recentemente antes das capturas. Por outro lado, deve-se observar que as capturas de *P. iwamae* ocorreram todas por espinhel em ambas localidades e na região da foz amazônica esta arte de pesca está associada as oscilações de maré, sendo que a captura das mesmas geralmente ocorre nas paradas de maré, especialmente no início da maré enchente. É bastante provável que estas raias

aproveitem a diminuição de correntezas das paradas de maré e sejam mais ativas para se alimentar nestes períodos. Também é bastante possível que a entrada de água com o início da maré enchente reponha organismos que sejam alimentos que haviam se retirado ou sido removidos com a baixa das águas. Assim sendo, de acordo com estes resultados obtidos e sua interpretação, a espécie de raia de água doce *Plesiotrygon iwamae* aparenta ter uma estratégia alimentar de predadora oportunista, podendo preferir períodos de parada de maré para se alimentar.

Dentro do possível, e considerando algumas limitações do baixo número de exemplares coletados devido à menor proporção de ocorrência de *Plesiotrygon iwamae*, foram seguidas algumas das padronizações recomendadas por Cortés (1997) para o estudo de elasmobrânquios a fim de que outros trabalhos com a alimentação de raias de água doce possam ser comparados com este e, para que num futuro próximo, seja possível de se estabelecer um perfil alimentar mais claro para as Potamotrygonidae.

Os resultados da frequência relativa de ocorrência (FO %) apontaram uma predominância de camarões (52,38 %), seguida de tecido vegetal (38,1 %) e siri (33,33 %). Nas análises de porcentagem numérica (N %) o item camarão novamente foi predominante (51,31 %); seguido de Isopoda (21,99 %) e tecido vegetal (20,42 %). Em relação à porcentagem de peso (P %) houve mais uma vez predominância de camarões (40,08 %) e de amuré (38,91 %). O resultado do Índice de Importância Relativa (IRI) considerou todos resultados anteriores e confirma que *Plesiotrygon iwamae* é uma espécie de raia que consome principalmente camarões (66,63 %), outros crustáceos (10,44 %) e peixes (10,97 %). A análise da representação gráfica das informações do conteúdo estomacal aponta uma dieta heterogênea, sendo considerados: camarão, categoria alimentar dominante; o ovo de uricica, Isopoda e tecido vegetal, itens raros;

amuré e siri, itens mais genéricos. Pode-se afirmar ainda que a dieta desta espécie na região da baía de Marajó pode ser considerada generalista até certo ponto, não sendo uma predadora altamente especializada como alguns outros elasmobrânquios, mas apresentando uma certa preferência pelo consumo de camarões e outros crustáceos. O fato de terem sido encontrados muitos camarões provavelmente está relacionado à abundância destes crustáceos na região da foz Amazônica. Apesar de estas raias poderem utilizar a estratégia de surpreender suas presas se estiverem enterradas em fundo arenoso (Schomburgk, 1843) ou lodoso, existem registros na literatura que descrevem raias caçando suas presas em regiões mais rasas ou praianas (Achenbach & Achenbach, 1976; Zuanon, 1999). Os ribeirinhos e pescadores conhecem bem este comportamento cuja prática é chamada popularmente de “mariscar”. Zuanon (1999) se refere a esta estratégia ao indicar que as raias de água doce das corredeiras do rio Xingu apresentam uma tática alimentar do tipo fossador/ especulador de substrato.

A presença de crustáceos na dieta de outras espécies de raias de água doce foi citada por diversos autores (Achenbach & Achenbach, 1976; Lasso *et al.*, 1996). O estudo de Lasso *et al.* (1996), além de indicar uma preferência de *Paratrygon aiereba* por peixes e crustáceos, apontando peixes como o item alimentar dominante, também sugeriu que, na região dos llanos venezuelanos, outras espécies de *Potamotrygon* de maior porte também sejam piscívoras, enquanto que as de menor porte se alimentem predominantemente de insetos. Este estudo informa também que *Potamotrygon* sp. desta mesma região se alimentam basicamente de camarões (*Macrobrachium* spp.) e de caramujos aquáticos do gênero *Pomacea* (Machado-Allison, *apud* Lasso *et al.*, 1996). A descrição de *Plesiotrygon iwamae* (Rosa *et al.*, 1987) aponta esta espécie como sendo predominantemente piscívora; entretanto, para a região da baía

de Marajó esta espécie aparentemente apresenta outra preferência alimentar apesar de não deixar de incluir peixes em sua dieta. Esta diferença de resultados e a ausência total de insetos na alimentação de *P. iwamae* desta região indicam que provavelmente esta e outras espécies de raias de água doce são predadoras oportunistas que se alimentam das presas que estejam disponíveis em cada região. O fato de haver camarões com relativa abundância no estuário Amazônico poderia explicar a predominância dos mesmos na dieta de *P. iwamae*.

Os exemplares machos e fêmeas de *Plesiotrygon iwamae* não apresentaram diferenças em relação à diversidade dietária, consumindo ambos seis itens alimentares distintos. A comparação de frequência relativa de ocorrência (%FO), porcentagem numérica (%N), porcentagem em peso (%P) e porcentagem do Índice de Importância Relativa (%IRI) entre os sexos também não indicaram resultados estatisticamente significativos, apesar de poderem ser observados alguns itens alimentares mais predominantes em um sexo do que no outro, eventualmente podendo indicar algum tipo de preferência alimentar entre machos e fêmeas. As fêmeas parecem preferir camarões (77,08 %) mais que os machos (35,18 %); os machos podem compensar esta diferença se alimentando mais de peixes (amuré) (25,39 %) do que as fêmeas (4,84 %) e de isópodos, observados apenas em machos (12,67 %). O item ovo de uricica foi encontrado somente em fêmeas (0,25 %), enquanto que o item siri foi encontrado praticamente na mesma proporção entre ambos os sexos (\cong 8,8%). Na espécie *Paratrygon aireba*, os indivíduos machos apresentaram maior diversidade dietária e nas fêmeas de *Potamotrygon orbignyi* foi observada preferência por determinados grupos de insetos em comparação com os exemplares machos capturados na região dos llanos venezuelanos (Lasso *et al.*, 1996). Os resultados do presente estudo

indicam que aparentemente não existem preferências alimentares entre indivíduos machos e fêmeas de *P. iwamae*, contribuindo assim para a hipótese de que esta espécie se comporta tipicamente como um predador oportunista que captura os itens alimentares que estejam no ambiente de acordo com a disponibilidade dos mesmos.

A alta frequência de ocorrência de tecido vegetal de liteira provavelmente está relacionada à ingestão acidental destes itens pelas raias quando estas realizam um movimento de sucção para capturarem suas presas. Dificilmente poderia haver algum aproveitamento ou conversão alimentar de tecido vegetal por raias de água doce. Os ovos de uricica e isópodos devem ser considerados raros, pois possivelmente nem sempre devem ser encontrados ou estar disponíveis. Os amurés, que são peixes que se escondem em tocas no fundo de lama, provavelmente devem apresentar uma excelente conversão energética e apresentam uma porcentagem em peso significativa. Provavelmente são peixes que exigem que as raias utilizem uma estratégia de escavar para poder capturá-los, mas quando capturados devem compensar o esforço necessário em termos de sucção e escavação para retirada dos mesmos de suas tocas. Os siris também devem ser desenterrados de camadas mais superficiais pelas raias, pois permanecem sempre escondidos cobertos pelo substrato do fundo. A captura de siris deve ocorrer com uma estratégia de retirar a presa de seu abrigo ou surpreender a presa enquanto a mesma circula fora do abrigo.

Não foi possível efetuar uma análise das variações sazonais dos itens alimentares ingeridos por esta espécie uma vez que a própria frequência de ocorrência desta raia na baía de Marajó aparentemente segue um padrão sazonal de distribuição irregular ao longo do ano, sendo capturados dois exemplares em maio, um exemplar em agosto, 30 exemplares no mês de outubro e três exemplares em dezembro de 2000.

5.5 - CONCLUSÕES

Segundo os dados analisados neste capítulo sobre aspectos básicos da alimentação de *Plesiotrygon iwamae*, pode-se concluir que esta raia de água doce apresenta uma preferência alimentar por crustáceos e peixes, nesta ordem de prioridade, sendo camarão o item predominante na dieta alimentar. Esta espécie também aparentemente é uma predadora oportunista, não especialista, que não possui especificidade em relação ao horário de alimentação, mas que possivelmente tende a preferir os intervalos entre marés para se alimentar. A dieta alimentar não é significativamente diferenciada entre machos e fêmeas, havendo flexibilidade de acordo com os itens alimentares disponíveis no habitat, assim como em diversas outras espécies de peixes encontrados na região da foz do rio Amazonas.

6 - ASPECTOS BÁSICOS DA REPRODUÇÃO DE

Plesiotrygon iwamae

6.1 - INTRODUÇÃO

A reprodução de raias de água doce é mais um assunto sobre a família Potamotrygonidae que apresenta grandes lacunas de informações. Alguns trabalhos de descrição de espécies e outros sobre observações gerais desta família chegaram a citar alguns aspectos reprodutivos, entretanto, as informações foram bastante gerais e vagas. Provavelmente devido à sua abundância ou ocorrência mais freqüente, a espécie *Potamotrygon motoro* foi uma das mais estudadas em termos de características reprodutivas.

As raias de água doce são vivíparas aplacentárias (Thorson *et al.*, 1983) e a viviparidade é considerada a estratégia reprodutiva mais difundida entre os elasmobrânquios, podendo ser dividida em lecitotrófica ou matrotrófica (Wourms, 1977 e 1981). A viviparidade lecitotrófica prevê que o embrião utilize a reserva energética do vitelo do saco vitelínico até o final da gestação; enquanto que na matrotrofia há uma dependência nutricional com a mãe. Ambas as estratégias dependem das reservas acumuladas no fígado para os processos de vitelogênese e nutrição dos embriões (Baldrige, 1970). A matrotrofia está subdividida em oofagia, trofodermia e placentotrofia (Wourms *et al.*, 1988). Apesar do número reduzido de espécies que tiveram sua reprodução estudada, constatou-se até o momento que as raias de água doce apresentam um modo de reprodução denominada viviparidade aplacentária (Thorson *et al.*, 1983) ou viviparidade com matrotrofia-trofodermata (Wourms *et al.*, 1988). Este

tipo de reprodução é um dos tipos de estratégia reprodutiva encontrada em elasmobrânquios e é caracterizada pela presença de estruturas uterinas denominadas de trofonemas que são associadas as reservas do saco vitelínico para nutrição dos embriões. O termo trofonema, “trophonemata” em inglês, foi utilizado pela primeira vez para descrever extensões viliformes do epitélio do útero da espécie marinha *Gymnura micrura* (Gymnuridae) (Wood-Mason & Alcock, 1891 apud Hamlett *et al.*, 1985) e esta estratégia foi verificada em outras famílias e espécies de raias marinhas como para *Rhinoptera bonasus* (Rhinopteridae) (Hamlett *et al.*, 1985).

O trabalho de Castex (1963a) relata que foi observada a presença de um líquido sanguinolento na região ventral de *Potamotrygon motoro*. A presença deste líquido, associado à viviparidade das raias de água doce, talvez seja a origem da crença popular que menciona que estas espécies de raias apresentem um tipo de menstruação similar à das mulheres. Neste mesmo trabalho, o autor indica que os machos maduros apresentam uma largura de disco inferior à das fêmeas; também que a maturidade sexual de *P. motoro* teria início aos vinte meses de idade e que há uma assimetria do sistema genital feminino, representada pela atrofia do ovário direito. Neste mesmo ano Castex (1963b) cita observações de outros naturalistas em relação à viviparidade das raias de água doce e sobre a presença de ferrões já nos embriões. Ele chama a atenção ao fato destas raias apresentarem viviparidade aplacentária e faz referências ao período de reprodução destes elasmobrânquios para a região de Santa Fé (Argentina), indicando que embriões em início de desenvolvimento no útero foram encontrados em setembro e outubro, e sugere que os mesmos teriam sido paridos ao final de janeiro e fevereiro. A cópula destas raias também foi descrita por ele como ocorrendo em uma posição ventre a ventre, com entrelaçamento de suas caudas, até que a fêmea esteja apoiada no fundo

do rio. Em seguida, com o auxílio das nadadeiras pélvicas e dos pterigopódios, o macho a fecundaria internamente envolvendo-a parcialmente com as nadadeiras peitorais em uma espécie de “abraço”. Castex & Maciel (1965), dentre algumas observações sobre a família Potamotrygonidae, observaram que *P. motoro* apresentava especialmente o ovário esquerdo bem desenvolvido e que no mês de janeiro esta espécie se encontrava em avançada gestação; sugeriu também que o período de reprodução de *Potamotrygon brumi* (= *P. brachyura*) se iniciaria mais tarde no decorrer do ano. Fernández-Yépez & Espinosa (1970) verificaram que as fêmeas de *Potamotrygon magdalenae* ultrapassam muito o tamanho e o peso dos machos.

Achenbach & Achenbach (1976) realizaram observações bastante ricas em detalhes e decisivas para o estudo de raias de água doce. Mencionaram que aparentemente *P. motoro* só entraria em reprodução no terceiro ano de vida e que o número de filhotes por gestação seria proporcional à largura do disco da mãe. Verificaram *P. motoro* com nove a quinze fetos e *P. brachyurus* (= *P. brachyura*) com 19 crias, apesar de apontarem relatos indicando proles maiores. Indicaram também o fato de as fêmeas, com gestação a termo, expulsarem seus filhotes rapidamente, enrolados sobre si mesmos (provavelmente se referindo à ocasião da captura), sendo que numa mesma fêmea encontraram embriões de diferentes tamanhos. Sugerem também que a pigmentação do embrião e tamanho do saco vitelínico podem indicar diferentes estádios de desenvolvimento. Em *P. motoro*, observaram que as ninhadas apresentaram praticamente a mesma proporção de machos e fêmeas e que 25 % dos maiores embriões correspondiam a fêmeas, sendo que esta proporção de indivíduos de maior tamanho aparentemente se manteria constante em populações adultas daquela região. Eles indicaram que o nascimento dos filhotes a termo ocorreria em uma

seqüência de dias e que os filhotes seriam expulsos com a cabeça primeiro, apesar de terem observado o nascimento de três crias na posição inversa. Sugeriram que para a região do médio Paraná (Santa Fé - Argentina) o período de fecundação de *P. motoro* e, possivelmente, de outras espécies seria no início do outono e que o maior número de nascimentos nesta região ocorreria nos meses de novembro e dezembro. Indicaram também que os filhotes de *P. brachyurus* (= *P. brachyura*) seriam mais delicados e menos pigmentados que os de *P. motoro*. O trabalho de Achenbach & Achenbach (1976) foi o primeiro a relatar o cuidado maternal pela prole onde indivíduos neonatos seriam mantidos sobre o dorso da mãe.

Os trabalhos relacionados à reprodução das raias de água doce, a partir da década de 1980, se tornaram mais completos e precisos. O primeiro trabalho que abordou a reprodução das Potamotrygonidae de maneira mais completa foi o de Thorson *et al.* (1983). Este trabalho incluiu um estudo mais detalhado de *Potamotrygon circularis* (= *P. constellata*) e *P. motoro*, onde foram realizadas observações macroscópicas e medidas do sistema reprodutivo de machos e fêmeas. Características dos embriões observados também foram incluídas. Um grupo de *P. motoro* observadas em aquário foram os primeiros exemplares a reproduzir em cativeiro e a fornecerem importantes subsídios para o estudo de reprodução desta espécie. Muitas informações incluídas neste estudo estão relacionadas a exemplares mantidos em cativeiro e os próprios autores sugerem que pode haver modificações dos resultados em condições naturais. Entretanto, para a conservação desta espécie, é de extrema importância a confirmação de que as Potamotrygonidae possam se reproduzir em cativeiro.

O primeiro trabalho brasileiro sobre a reprodução de raias de água doce foi o de Pinto (1987). Este trabalho foi uma monografia de conclusão de curso e

abordou alguns aspectos sobre a biologia de *Potamotrygon motoro* do complexo lagunar de Viana, no Maranhão. Apesar das observações serem gerais, deve ser considerado um trabalho pioneiro para aquela região.

No ano de 1980 foram coletados exemplares de *P. magdalenae* na Colômbia e a partir destes dados Teshima & Takeshita (1992) efetuaram um estudo sobre aspectos da reprodução desta espécie. Alguns aspectos macroscópicos foram mencionados e aspectos histológicos extremamente detalhados foram incluídos neste estudo. Do ponto de vista de análises histológicas, este trabalho foi fundamental.

Lasso *et al.* (1996) realizaram observações sobre a biologia e a reprodução de *Paratrygon aiereba* e *Potamotrygon orbignyi*, incluindo informações macroscópicas. Mesmo não sendo específico sobre reprodução, este estudo forneceu informações básicas para espécies da região dos llanos venezuelanos.

Em 1997 foram apresentados os primeiros resultados de um trabalho sobre a biologia reprodutiva de uma *Potamotrygon* sp. da região do rio Negro (Araújo & Chao, 1997). O trabalho de dissertação de Araújo (1998) foi completo, abrangendo aspectos da pesca e biologia da reprodução de uma espécie do rio Negro ainda em descrição (*Potamotrygon* sp. C). Incluiu análises macroscópicas e histológicas dos aparelhos reprodutivos, apontou a existência de um período reprodutivo definido e regulado pelo ciclo hidrológico do rio Negro, e a possibilidade de comprometimento da sobrevivência desta espécie devido a destruição do seu hábitat e da “pesca negativa”, na qual após a captura o pescador corta a cauda da raia e a devolve com vida para a água.

O conhecimento sobre informações relacionadas a reprodução é de fundamental importância para que qualquer medida de manejo de pesca possa ser adotada. A reprodução de raias de água doce tem sido gradativamente conhecida através

de estudos pontuais, mas certamente bem mais trabalhos ainda são necessários para que este aspecto da biologia possa ser melhor compreendido.

Os principais objetivos deste capítulo são: estudar o modo de reprodução de *Plesiotrygon iwamae*; calcular os índices hepatossomático e gonadossomático desta espécie; fornecer dados sobre e ilustrar esquematicamente os aspectos macroscópicos dos órgãos reprodutivos de machos e fêmeas; determinar o provável tamanho de início de atividade sexual para machos e fêmeas desta espécie e o tamanho de nascimento dos embriões; verificar se há uma época específica de reprodução e a existência de áreas de berçário para os filhotes; determinar as fecundidades ovariana e uterina e analisar variações destas em relação à largura do disco das fêmeas para *Plesiotrygon iwamae*.

6.2 - MATERIAL E MÉTODOS

As etapas de coleta, fixação e conservação foram descritas anteriormente (Capítulo 3). Os órgãos reprodutivos de elasmobrânquios se deterioram com muita rapidez após a morte do indivíduo, especialmente os dos machos. Devido a isto, este material foi fixado rapidamente após sua extração a fim de que informações não fossem perdidas para as análises seguintes.

Os sexos dos exemplares coletados e dos embriões eram observados e a proporção de indivíduos machos e fêmeas foi testada através do teste de Qui-Quadrado ($P < 0,05$), para embriões, indivíduos sub-adultos e adultos.

O peso do fígado (g) e peso eviscerado do exemplar (g) foram obtidos de exemplares a fresco, enquanto que a largura do disco e o peso das gônadas foram obtidos após a fixação do material, de acordo com a metodologia previamente definida. Este cuidado foi tomado para evitar a deterioração do material biológico ao se processar

muitos exemplares em um curto espaço de tempo. Os dados observados em campo foram registrados na ficha de coleta de campo (Anexo 1).

O Índice Hepatossomático (IHS) foi calculado com base no peso do fígado (Wf) e no peso do exemplar eviscerado (Wev), para machos e fêmeas, através da seguinte equação:

$$\text{IHS} = \text{Wf}/\text{Wev} \times 100$$

O Índice Gonadossomático (IGS) também foi calculado para fêmeas e machos com base no peso das gônadas, os testículos para os machos (Wat) e os ovários (Wao) para as fêmeas e no peso do exemplar eviscerado (Wev), através da equação:

$$\text{IGS}\text{♂} = \text{Wat}/\text{Wev} \times 100 \text{ ou } \text{IGS}\text{♀} = \text{Wao}/\text{Wev} \times 100 \text{ ou}$$

A terminologia utilizada para descrição do sistema reprodutivo foi adaptada de Dodd (1983) para elasmobrânquios e a utilizada por Araújo (1998) para *Potamotrygon* sp C.

As medidas descritas abaixo para fêmeas e machos foram colocadas em uma matriz e foram testadas para verificar as correlações positivas e negativas entre as mesmas através do Coeficiente de Correlação de Pearson ($P < 0,05$).

O provável tamanho da largura de disco para primeira maturação também foi sugerido com base na análise de todas as características reprodutivas observadas em machos e fêmeas.

Todos os resultados obtidos sobre os aspectos reprodutivos de fêmeas e machos foram armazenados e analisados com o auxílio de um banco de dados (Access e Excel - Microsoft Office) e do programa Statistica (versão 5.0).

6.2.1 - Análise de Fêmeas

Em relação às fêmeas, os seguintes aspectos dos órgãos reprodutivos foram observados através de dissecação das amostras: forma e configuração do sistema reprodutor; peso dos ovários direito e esquerdo; diâmetro (mm) e peso (g) do maior folículo ovariano; comprimento do oviduto esquerdo e direito; largura, coloração e forma da glândula nidamentária; largura e comprimento do útero esquerdo e direito; comprimento médio dos trofonemas uterinos; e conteúdo dos úteros, classificando os mesmos como sendo vazios (fêmea não grávida) ou como sendo com ovos uterinos ou embriões (fêmea grávida).

A fecundidade ovariana foi determinada de acordo com o número de folículos ovarianos em maturação presentes no ovário funcional e a fecundidade uterina com base no número de embriões encontrados nos úteros (Peres & Vooren, 1991). As fecundidades ovariana e uterina foram testadas com o teste de Qui-Quadrado ($P < 0,05$).

Todas as informações obtidas em relação a aspectos reprodutivos de fêmeas desta espécie foram colocadas em uma planilha específica (Anexo 4).

O critério de classificação de fêmeas adultas e juvenis, adaptado de Pratt & Otake (1990), foi a morfologia dos seus úteros associada à presença de ovos ou embriões no útero. Um embrião foi considerado a termo quando já tivesse absorvido sua reserva de vitelo da vesícula vitelínica externa, apresentando características de predisposição para o parto (formação morfológica completa, movimentação ativa, etc.).

Os embriões encontrados em cada útero foram contados, sexados e dos mesmos foram medidos os comprimentos totais (TL - mm), largura do disco (DW - mm) e peso total de alguns exemplares a fresco (g) e peso de todos fixados (g).

Cuidados parentais extra-uterinos foram identificados como alguma relação entre os filhotes e os adultos em que os filhotes sejam beneficiados por alguma atividade direta dos adultos. A identificação de uma área de concentração de filhotes através de ação ativa das mães ao darem o parto foi considerada como área de berçário e, portanto, uma forma de cuidado parental ou maternal.

6.2.2 - Análise de Machos

Em relação aos órgãos reprodutivos dos machos, foram observados os seguintes aspectos: peso, comprimento e largura dos testículos esquerdo e direito; largura e comprimento de epidídimo esquerdo e direito; largura da glândula de Leydig esquerda e direita e largura e comprimento da vesícula seminal, que nesta espécie pode estar dividida em seções, sendo tomadas as medidas de acordo com estas seções.

Além do comprimento do cláspes (mm), medida tomada desde a margem posterior da cloaca a ponta do cláspes (Rosa, 1985), e de sua porcentagem em relação a largura do disco, o grau de calcificação também foi observado em exemplares ainda frescos e confirmado em laboratório, sendo atribuídos três valores de acordo com o nível de enrijecimento dos mesmos, sendo: 0 = não calcificado, completamente flexível; 1 = mais ou menos calcificado, apresentando alguma resistência a flexão; e 2 = bem calcificado, apresentando grande resistência a flexão ou impossibilitando a flexão.

A presença de sêmen abundante também foi observada em campo durante a dissecação dos exemplares e foi confirmada durante a análise em laboratório. Esfregaços do conteúdo das vesículas seminais de alguns exemplares foram colhidos em lâminas histológicas com a finalidade de se efetuar um exame microscópico para confirmar a presença ou ausência de espermatozoides. Os espermatozoides desta

espécie foram observados em campo com o auxílio de um microscópio de luz portátil (marca Micro-Science e modelo CE) e em laboratório com outro microscópio de melhor precisão (marca Nikon e modelo Optiphot-2). Não foram utilizados corantes específicos para observação detalhada dos mesmos. O critério de classificação de machos adultos e juvenis, adaptado de Pratt & Otake (1990), foi o grau de calcificação dos cláspes associado a presença de sêmen abundante e/ou de espermatozoides.

Todas informações obtidas a partir da análise do aparelho reprodutivo dos exemplares machos foram incluídas em uma planilha específica (Anexo 5).

6.3 - RESULTADOS

Um total de 36 exemplares, sendo 15 fêmeas e 21 machos, foram coletados para as análises dos aspectos reprodutivos desta espécie. Quatro exemplares machos tiveram seus órgãos reprodutivos desconsiderados devido a deterioração. Um exemplar de cada sexo foi mantido intacto como referência, sendo fixado e conservado na Coleção Ictiológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, e considerado apenas para as análises externas. Assim sendo, 14 fêmeas e 17 machos tiveram seus órgãos reprodutivos analisados. Indivíduos neonatos e juvenis de pequeno porte não foram amostrados e, portanto, nem todas as fases do ciclo de vida puderam ser avaliadas. Todas as análises de órgãos reprodutivos consideraram amostras anteriormente fixadas.

A razão sexual de *Plesiotrygon iwamae* para a região da baía de Marajó foi de 1:1,4, a favor dos machos, mas não foi observada diferença significativa para esta proporção (teste de Qui-Quadrado, onde: $X^2_{p<0,05} = 1$; grau de liberdade = 1; $p<0,32$).

A medida da largura de disco em mm (DW) foi considerada para comparações com as medidas dos órgãos reprodutivos de machos e fêmeas, em vez do comprimento, como é utilizado nas demais espécies de peixes, tendo em vista que estas raias desta espécie possuem freqüentemente a cauda filiforme incompleta.

Todas as medidas apresentadas a seguir estão representadas em milímetros (mm) ou em gramas (g) e o número de campo de cada exemplar analisado foi indicado (N. ex.).

6.3.1 - Fêmeas

As fêmeas de *P. iwamae* apresentam apenas o ovário esquerdo funcional, mas o ovário direito pôde ser claramente evidenciado e pesado, não sendo apenas vestigial como em algumas outras espécies de elasmobrânquios. Mesmo não apresentando folículos, o ovário direito poderia fornecer alguma contribuição hormonal em todo processo reprodutivo. Por este motivo, os dois ovários foram considerados para cálculos do Índice Gonadosomático ($IGS_{\text{♀}}$).

A Tabela 22 apresenta as informações básicas sobre as fêmeas analisadas. A relação entre tamanho (DW) e peso total (WT) foi analisada e apresentada no Capítulo 4. As medidas de peso eviscerado (W_{ev}), fígado (W_f) e gônadas (W_{ao}) foram utilizadas para o cálculo de $IHS_{\text{♀}}$ e $IGS_{\text{♀}}$. A única fêmea sub-adulta avaliada apresentou um IHS de 1,34 e as fêmeas adultas uma média de 3,47 (+ 2,28). Os valores de $IGS_{\text{♀}}$ variaram entre 0,15 e 0,69. O número de embriões (Nemb) variou de 0 a 4.

Tabela 22 - Informações básicas das fêmeas de *P. iwamae* analisadas [onde: Data - data de captura (mm/aa); N ex - número do exemplar; DW - largura do disco (mm), WT - peso total (g), Wev - peso eviscerado (g), Wf - peso do fígado (g), Wao - peso de ambos ovários (g), IHS♀ = Índice Hepatosomático; IGS♀ = Índice Gonadosomático].

Data	N ex	DW	WT	Wev	Wf	Wao	Nemb	IHS♀	IGS♀
05/00	15	560	4600	4250	95	11,3	0	2,23	0,27
08/00	136	496	4750	4600	95	12,27	1	2,06	0,27
10/00	473	580	6500	6000	112	13,94	4	1,86	0,23
10/00	497	482	3500	3350	46	5,18	0	1,37	0,15
10/00	501	601	6600	6250	93	17,48	0	1,49	0,28
10/00	519	349	1530	-	-	-	-	-	-
10/00	521	633	8100	7900	154	16,92	0	1,95	0,21
10/00	564	643	8500	7500	151	19,86	0	2,01	0,26
10/00	575	590	7850	6900	309	29,23	1	4,48	0,42
10/00	578	568	7300	6250	240	42,37	3	3,84	0,68
10/00	579	650	10400	9300	662	14,17	4	7,12	0,15
10/00	580	609	7800	7250	160	14,06	3	2,21	0,19
10/00	591	563	6750	5900	294	40,85	3	4,98	0,69
10/00	604	582	6600	5900	126	15,63	4	2,13	0,26
12/00	608	369	4350	3080	269	20,26	0	8,73	0,66

Os ovários de fêmeas de *P. iwamae* possuem o órgão epigonal, que é uma estrutura glandular hematopoiética aderido a eles. Devido a este motivo, todas medidas de peso dos ovários, peso do ovário direito (Wod), esquerdo (Woe) e ambos (Wao), foram efetuadas incluindo parte deste órgão. O órgão epigonal em fêmeas de *P. iwamae*, além da parte encontrada aderida ao ovário, apresenta uma outra parte deslocada para região mediana ventral do espécime que não foi pesada (Tabela 23; Figuras 29 e 30).

Os ovidutos também são pares e ambos são funcionais para esta espécie, sendo medidos separadamente o oviduto direito (Cod) e o esquerdo (Coe). Estas estruturas são responsáveis por deslocar os ovócitos do óstio até a glândula nidamentária. *P. iwamae* apresenta os dois óstios separados e independentes no final da porção anterior de cada oviduto (Tabela 23; Figuras 29 e 30).

Os folículos desta espécie permanecem dentro do ovário, predominantemente na porção periférica, até o momento da ovulação, quando são liberados na cavidade peritoneal e capturados pelos ovidutos (Figuras 29 e 30). As fêmeas desta espécie apresentaram um número máximo de quatro grupos de folículos de tamanho semelhantes, sendo que cada um destes contém até cinco folículos em desenvolvimento dentro dos ovários. Foram contados o número de folículos (Nfo) do grupo de maior tamanho e foi pesado (Wmf) e medido o diâmetro (Dmf) do maior folículo de qualquer grupo (Tabela 23). Folículos atrésicos foram observados em todas as fases de desenvolvimento dos folículos ovarianos.

Tabela 23 – Medidas obtidas dos ovários, ovidutos e número e características dos folículos ovarianos de fêmeas de *P. iwamae*.

N. ex.	DW	Estrutura e medida						
		Peso ovário (g)		Comprimento oviduto (mm)		Nfo	Dmf	Wmf
		Woe	Wod	Coe	Cod			
15	560	8,79	2,51	61,2	46	1	9,8	0,32
136	496	8,1	4,17	95,2	91,7	5	8,8	0,12
473	580	8,86	5,08	70	70,5	5	6,2	0,1
497	482	3,99	1,19	56,6	50,5	5	7,9	0,28
501	601	14,52	2,96	60	72,4	3	18,6	2
521	633	12,79	4,13	48	69,8	1	23,4	3,61
564	643	17,02	2,84	80,8	80,5	4	27,5	4,55
575	590	21,8	7,43	77,2	89,4	5	20,5	3,03
578	568	36,97	5,4	66,5	68,4	5	28,1	6,83
579	650	8,84	5,33	90	76,5	3	12,6	0,44
580	609	9,39	4,67	78,9	94	4	6,7	0,08
591	563	34,28	6,57	87,5	92	5	29,6	6,44
604	582	12,86	2,77	59,7	70	5	21,2	2,4
608	369	18,9	1,36	78,6	86,6	4	19,2	2,96

As glândulas nidamentárias (ou nidamentares) são a continuação do oviduto e aparentemente ambas são funcionais em *P. iwamae* (Figuras 29 e 30). Mediuse a largura das glândulas nidamentárias esquerda (Lgne) e direita (Lgnd). Foram observadas macroscopicamente duas áreas distintas nas glândulas nidamentárias que apresentam coloração diferenciada e o formato com poucas variações, de oval e cordiforme (Tabela 24). No processo reprodutivo, esta glândula é responsável pela secreção do albúmem e da casca do ovo (escleroproteína). A casca do ovo, que reveste o

ovo recém-fecundado e posteriormente é absorvida pelo embrião em desenvolvimento, não foi verificada nesta espécie.

Tabela 24 – Medidas e características externas das glândulas nidamentárias em fêmeas de *P. iwamae*.

N. ex.	Características das glândulas nidamentárias						
	Largura (mm)		Aspecto				Formato
	Lgne	Lgnd	Coloração				
			Sem distinção	Branca e cinza claro	Bege claro e cinza claro	Amarela e cinza	
15	11,1	8			X		
136	7,7	6,9				X	oval
473	9,8	11				X	oval
497	7,1	6,5	X				oval
501	11	7,9		X			cordiforme
521	10,1	8,8		X			oval
564	12,5	10,5		X			oval
575	10,5	10,8			X		oval
578	17	13,7		X			cordiforme
579	10	9,4		X			oval
580	9,9	9,3		X			oval
591	10,1	11		X			oval
604	9,8	10		X			oval
608	8,9	10,1		X			oval

Os dois úteros são funcionais em *P. iwamae* e possuem um formato ovalado. Foram medidos o comprimento (Cud, direito e Cue, esquerdo) e a largura (Lud, direito e Lue, esquerdo) de cada útero (Tabela 25; Figuras 29 e 30). Estes órgãos

são bastante irrigados, especialmente em fêmeas grávidas, e internamente são revestidos por projeções viliformes (trofonemas) responsáveis por parte da nutrição dos embriões. A parede uterina na fase de final de gestação apresentou-se bem menos espessa do que no restante dos úteros analisados. Não foi observada a presença de ovos uterinos nos exemplares analisados de *P. iwamae*.

Os trofonemas de fêmeas grávidas de *Plesiotrygon iwamae* apresentam um vaso sanguíneo de maior calibre no centro e uma rede de capilares que se ramificam em todas as direções (Figura 28). Mediu-se o comprimento total (Cf) de alguns trofonemas encontrados em ambos úteros de todas as fêmeas (Tabela 25). Foram observados trofonemas em menor quantidade em úteros de fêmeas em gestação com embriões praticamente a termo do que em fêmeas em início de gestação. Os dois úteros apresentam uma saída para a vagina e esta desemboca em uma cloaca comum.

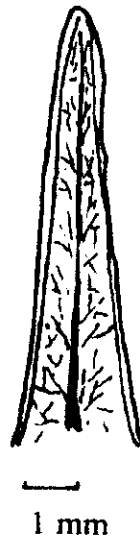


Figura 28 – Ilustração esquemática de um trofonema de útero de fêmea grávida (vista lateral).

Tabela 25 – Medidas relacionadas as características do útero em fêmeas de *P. iwamae*.

N. ex.	DW	Estrutura e medida (mm)				
		Lue	Lud	Cue	Cud	Cf médio
15	560	22,8	9,1	35,7	19,5	9,6
136	496	26,4	12,9	54	38,8	11,9
473	580	22,1	24,7	36,1	42	10
497	482	7,9	8,9	15,5	13,6	1,7
501	601	24,4	16,8	36	31,8	3,8
521	633	15,2	17,8	47,4	42	11
564	643	18,5	13,9	37,3	36,4	4,3
575	590	40,5	32,5	82,9	53,4	5,8
578	568	65	70	116	122	14,5
579	650	25,5	23,9	60,7	46,2	8,4
580	609	17,9	19,8	38,4	32,8	6,8
591	563	29,9	31,9	43,1	57,2	13,3
604	582	26,7	26,6	49,3	54,6	13,6
608	369	15,9	20,4	32,7	54,6	6,2

A Tabela 26 apresenta uma matriz de correlação de todas as variáveis apresentadas acima, destacando em negrito os valores significativos ($P < 0,05$). As variáveis que descrevem o tamanho da raia (DW e Wt) apresentam relação significativa entre si, mas o peso do fígado (Wf) só se relaciona com o peso total (Wt) e com o IHS♀, sendo que este último é um resultado direto devido a Wf fazer parte do cálculo de IHS♀. As variáveis relativas aos folículos (Dmf e Wmf) e às glândulas nidamentárias estão relacionadas significativamente entre si, com a maioria das variáveis relativas ao útero e com o peso do ovário esquerdo (Woe). Estas representariam o conjunto de variáveis ligadas diretamente à reprodução e que são

independentes do peso (Wt) e largura do disco (DW) do exemplar. As variáveis relativas à fecundidade (Feu e Feo) não se relacionaram significativamente com nenhuma variável, inclusive entre elas mesmas. A correlação entre o IGS♀ e o IHS♀ em fêmeas foi positiva e significativa, mas não muito alta (0,56). Apesar de apenas o peso dos ovários ser utilizado para cálculo do IGS♀, uma correlação positiva foi identificada entre IGS♀ e as larguras do útero.

Tabela 26 - Matriz de correlação de Pearson de todas as medidas obtidas dos órgãos reprodutivos de fêmeas de *P. iwamae*, sendo que os resultados significativos foram indicados em negrito.

	DW	Wt	Wf	Dmf	Wmf	Lgne	Lgnd	Lue	Lud	Cue	Cud	Woe	Wod	Coe	Cod	Feu	Feo	IHS
Wt	,82																	
Wf	,22	,65																
Dmf	,17	,33	,19															
Wmf	,08	,25	,15	,95														
Lgne	,38	,41	,14	,57	,65													
Lgnd	,19	,45	,35	,59	,70	,74												
Lue	,16	,27	,26	,45	,57	,78	,71											
Lud	,10	,31	,31	,51	,66	,76	,85	,91										
Cue	,23	,42	,39	,43	,51	,71	,67	,94	,87									
Cud	,00	,28	,32	,59	,71	,74	,84	,87	,96	,86								
Woe	-,01	,20	,25	,82	,92	,67	,78	,74	,80	,63	,81							
Wod	,47	,59	,48	,23	,31	,30	,53	,59	,54	,63	,44	,48						
Coe	-,09	,22	,51	-,04	-,01	-,13	,13	,13	,04	,14	,10	,16	,40					
Cod	-,01	,34	,32	,22	,22	-,09	,26	,12	,15	,19	,22	,32	,50	,72				
Feu	,32	,43	,42	-,06	,01	,16	,50	,37	,49	,34	,42	,17	,51	,29	,22			
Feo	-,29	-,15	-,03	,06	,17	-,05	,33	,31	,38	,22	,35	,30	,24	,41	,40	,42		
IHS	-,37	,17	,78	,24	,24	,02	,36	,17	,27	,23	,36	,37	,17	,48	,38	,15	,07	
IGS	-,43	-,15	,18	,63	,76	,43	,64	,57	,64	,44	,70	,89	,25	,23	,33	,04	,32	,56

Os valores de fecundidade uterina correspondem ao número de embriões viáveis encontrados nos úteros, pois embriões inviáveis não foram observados nesta espécie. Os valores de fecundidade ovariana (média= 3,93; máximo= 5; mínimo=1) apresentaram-se distintos da fecundidade uterina (média= 1,36; máximo= 4;

mínimo=0), mas esta diferença não foi significativa ($X^2_{p<0,05} = 35,75$; grau de liberdade = 13; $p<0,000652$; $P<0,05$).

As características macroscópicas observadas e relacionadas ao estágio de desenvolvimento dos órgãos reprodutivos de fêmeas de *Plesiotrygon iwamae* possibilitaram distinguir duas principais categorias de maturidade sexual, sem incluir os indivíduos neonatos e jovens. As categorias identificadas foram:

1 - Fêmea sub-adulta: ovário esquerdo mais desenvolvido que o direito; folículos ovarianos de tamanho reduzido, mas ainda visíveis macroscopicamente; glândula nidamentária evidenciada com formato oval, mas não apresenta as duas áreas secretoras com coloração distinta; útero pouco irrigado de formato oval apresentando vilos de tamanho reduzido ($\cong 1,7$ mm).

2 - Fêmea adulta: ovário esquerdo bem irrigado; folículos ovarianos em desenvolvimento bem visíveis e geralmente em grupos de tamanho semelhante; glândula nidamentária bem definida, com as duas áreas secretoras apresentando coloração distinta de formato oval ou cordiforme; útero em forma oval com trofonemas macroscopicamente bem visíveis.

As fêmeas adultas observadas podem ser subdivididas em:

2a - Fêmea adulta em vitelogênese: ovário esquerdo bem desenvolvido e irrigado; presença de folículos ovarianos em desenvolvimento e bem desenvolvidos; grupo de folículos mais desenvolvidos apresenta três a quatro folículos; glândula nidamentária oval bem definida e desenvolvida com as duas áreas secretoras apresentando coloração distinta; útero pouco irrigado e com trofonemas pouco desenvolvidos ($\cong 4$ mm).

2b - Fêmea adulta grávida: ovário esquerdo bem irrigado; presença de folículos ovarianos em desenvolvimento; ovidutos com comprimento bem desenvolvido; glândula nidamentária oval ou cordiforme, com distinção de coloração bem evidente em duas regiões, podendo apresentar a coloração branca e cinza claro ou amarelada e cinza; útero (ou úteros) contendo os embriões bem desenvolvido e irrigado, com paredes distendidas, presença de trofonemas em abundância em seu interior; trofonemas medindo entre 5,8 mm (início de gestação) e 14,5 mm (gestação a termo).

2c - Fêmea adulta pós-parto ou em repouso: ovário esquerdo bem irrigado; presença de folículos ovarianos em início de desenvolvimento ou em desenvolvimento; ovidutos com comprimento bem desenvolvido; glândula nidamentária oval ou cordiforme, com distinção de coloração evidente em duas regiões; útero (ou úteros) vazio, mas bem desenvolvido e irrigado com paredes distendidas em fêmeas recém paridas, presença de trofonemas bem desenvolvidos em seu interior (\cong 10 mm) sendo que em fêmeas em repouso o útero encontra-se menos irrigado e mais retraído, mas sempre de maiores dimensões do que em uma fêmea sub-adulta.

A Tabela 27 apresenta a distribuição dos exemplares fêmeas capturados e classificados de acordo com sua maturidade sexual.

Tabela 27 – Categorias de maturidade sexual para as fêmeas de *P. iwamae* observadas.

Provável categoria de maturidade sexual	Total de exemplares	Número de campo dos exemplares
Sub-adulta	1	497
Sub-adulta (base apenas em características externas)	1	519
Fêmea adulta em vitelogênese	2	501; 564
Fêmea adulta grávida (embriões em desenvolvimento)	6	136; 473; 575; 579; 580; 604
Fêmea adulta grávida (embriões quase a termo ou a termo)	2	578; 591
Fêmea adulta pós-parto ou em repouso	3	15; 521; 608
Total Geral	15	-

De um total de 15 fêmeas analisadas, apenas duas não apresentaram características de já terem iniciado atividade reprodutiva e possuíam uma largura de disco de até 482 mm. As menores raias (n =2) que apresentavam características de estarem sexualmente maduras (grávidas, pós-parto ou em repouso) tinham uma largura de disco de 369 e 496 mm. Todas as outras fêmeas adultas (86,66 %), grávidas ou não, apresentaram larguras de disco entre 560 e 650 mm. A largura de disco para o início de atividade sexual em fêmeas de *Plesiotrygon iwamae*, na região da baía de Marajó e segundo os dados da maioria das fêmeas observadas em atividade sexual, foi estimada em torno de 500 mm.

Para fins ilustrativos, as estruturas macroscópicas dos órgãos reprodutivos de fêmeas de *P. iwamae* foram incluídas a seguir (Figuras 29 e 30).

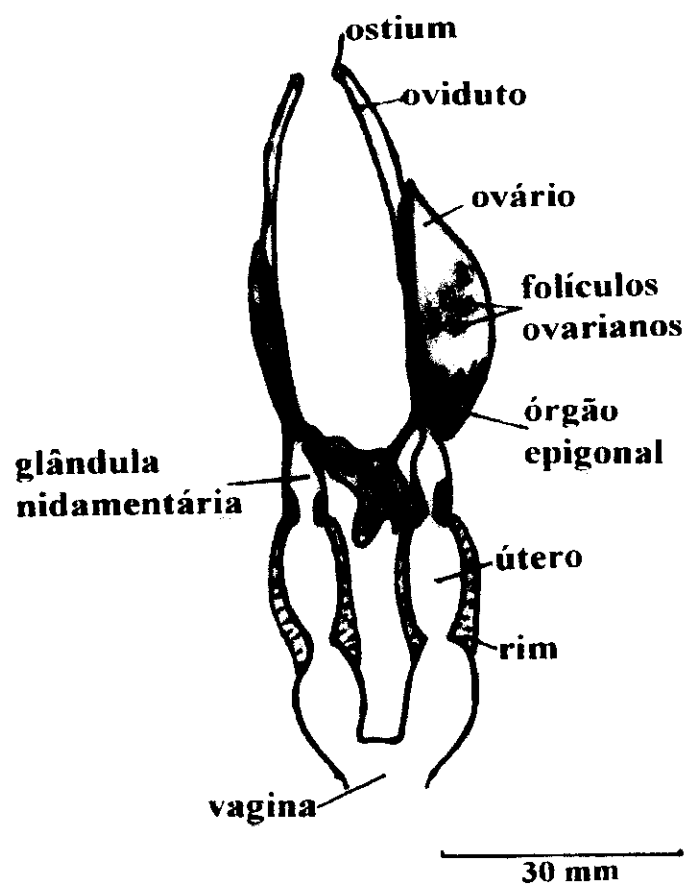


Figura 29 – Ilustração esquemática dos órgãos reprodutivos de uma fêmea sub-adulta de *P. iwamae*.

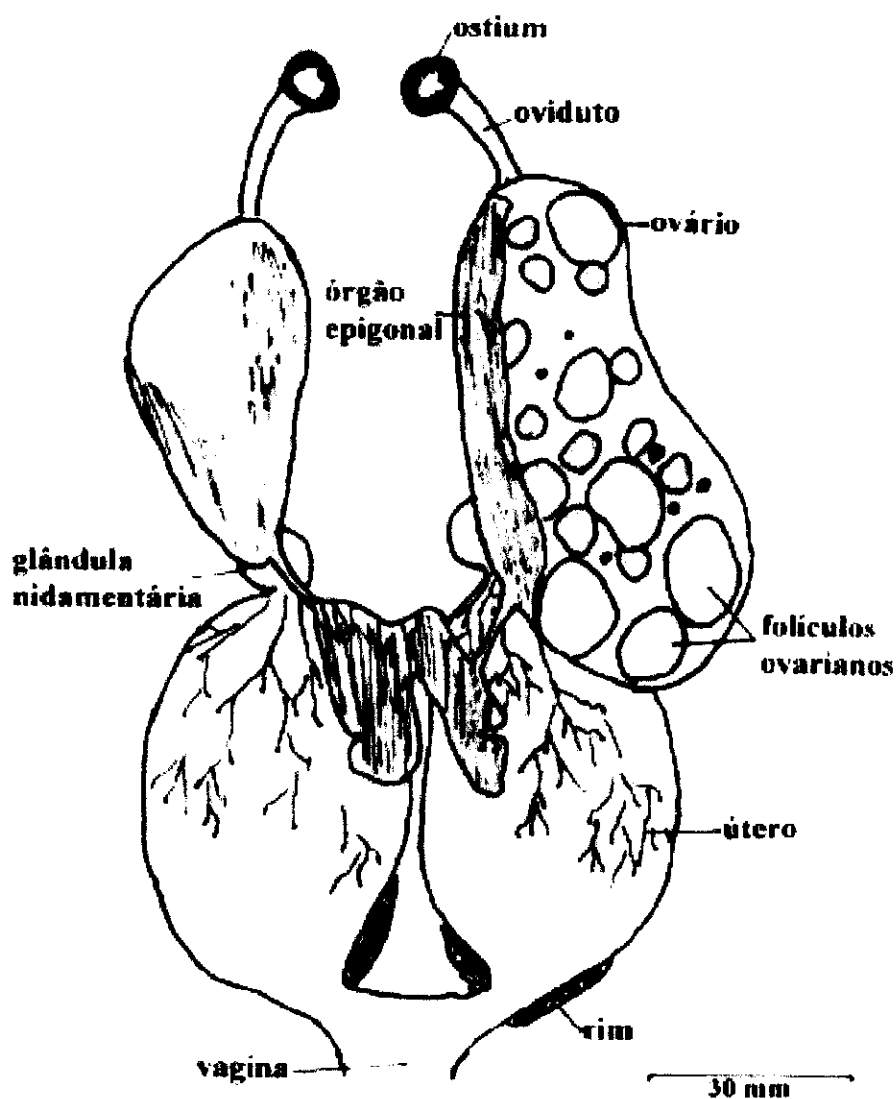


Figura 30 – Ilustração esquemática dos órgãos reprodutivos de uma fêmea adulta de *P. iwamae*.

A Tabela 28 apresenta as características dos 23 embriões encontrados em oito fêmeas. As raias abortavam os embriões frequentemente após as capturas, o que impossibilitou verificar de maneira precisa se a maioria dos embriões estava no útero esquerdo ou direito. Uma regressão linear ($P > 0,05$) indicou que as fêmeas que

apresentavam maior largura de disco não apresentavam necessariamente um maior número de embriões.

Tabela 28 – Relação de todos os embriões observados e suas respectivas características, incluindo algumas informações sobre as mães (onde: TL = comprimento; E = esquerdo; D = direito; A = aborto, lado do útero indeterminado; M = macho e F = fêmea).

Dados mãe			Dados embrião						
N. ex. e data da coleta (mês/ano)	DW	Wf	Número	Lado do útero	Sexo	Wt fresco (g)	WT fixado (g)	TL (mm)	DW (mm)
136 (08/00)	496	95	1	E	M	-	4,12	140	47
473 (10/00)	580	112	1	A	F	16	7,71	245	61
			2	A	F	18	8,94	276	62
			3	A	F	15	7,64	249	60
			4	A	M	13	7,93	292	62
575 (10/00)	590	309	1	E	F	-	3,52	216	49
578 (10/00)	568	240	1	E	F	-	92,59	676	111
			2	D	M	-	64,22	671	108
			3	D	F	-	68,69	683	111
579 (10/00)	650	662	1	A	F	45	29,38	539	100
			2	A	F	45	26,57	558	90
			3	A	F	45	26,92	574	80
			4	A	M	46	29,46	561	90
580 (10/00)	609	160	1	A	M	8	2,79	140	48
			2	A	F	10	3	154	45
			3	A	F	7	2,48	149	47
591 (10/00)	563	294	1	E	M	93	57,50	695	112
			2	D	M	96	60,84	518	104
			3	D	F	93	61,62	652	110
604 (10/00)	582	126	1	E	F	42	30,25	594	80
			2	E	M	47	34,14	592	101
			3	D	M	42	30,63	593	96
			4	D	F	47	33,66	590	101

A análise da proporção entre machos e fêmeas em embriões também não apresentou resultados significativos (teste de Qui-Quadrado, onde: $X^2_{P<0,05} = 1,086957$;

grau de liberdade = 1; $p < 0,29$), sendo observados um total de 23 embriões (quatorze fêmeas e nove machos).

Quando um útero apresenta mais de um embrião em gestação, as raías dentro do útero permanecem dispostas em uma posição que possibilite o contato dos trofonemas com os espiráculos. A penetração de trofonemas nos espiráculos e na boca dos embriões foi observada em todos os casos que os embriões não foram abortados. Ainda em relação à posição dos embriões no útero, foram observados alguns deles direcionados com a cabeça voltada para cloaca e outros com a cauda voltada para cloaca. Todos os embriões verificados estavam enrolados sobre si mesmos. Em abortos observados nesta espécie, a expulsão dos embriões ocorreu com os mesmos dispostos em ambas posições.

Abortos foram observados (Figura 31) de embriões em desenvolvimento e de alguns embriões que apresentavam características que podem ser utilizadas para reconhecer um embrião a termo (absorção praticamente total da reserva vitelínica, formação morfológica completa, pigmentação definida e movimentação ativa). De acordo com estas observações pode-se sugerir que os embriões de *Plesiotrygon iwamae* na região da baía de Marajó nascem com uma largura de disco de aproximadamente 112 mm.

Devido às características de turbidez da água na região da baía de Marajó não pode ser observada a existência de cuidado maternal para *P. iwamae*.



Figura 31 – Embriões de *Plesiotrygon iwamae* abortados praticamente no final do desenvolvimento; observar o comprimento da cauda filiforme.

6.3.2 – Machos

A Tabela 29 apresenta as informações básicas relacionadas aos órgãos reprodutivos de exemplares machos analisados. As estruturas que se encontravam incompletas, deterioradas ou danificadas para análise foram desconsideradas e esta condição foi indicada nas tabelas por um hífen (-). A relação entre tamanho (DW) e peso total (WT) foi analisada e apresentada no Capítulo 4. As medidas de peso eviscerado (W_{ev}), fígado (W_f) e gônadas (W_g) foram utilizadas para o cálculo de IHS_♂ e IGS_♂. Os machos de *P. iwamae* apresentam ambos testículos esquerdo e direito funcionais e por este motivo ambos foram considerados para cálculos do Índice Gonadossomático (IGS_♂). Os dois machos sub-adultos apresentaram um IHS_♂ médio de 2,60 (desvio padrão = 0,18), sendo que um terceiro foi desconsiderado para cálculo da média (exemplar número 517, com IHS_♂ = 19), pois por algum motivo

desconhecido seu fígado apresentava um tipo de edema. Os outros machos adultos uma média de 3,74 (desvio padrão = 2,11) para IHS♂.

Tabela 29 - Relação de todos os machos de *P. iwamae* observados e respectivas informações básicas [onde: Data - data de captura (mm/aa); N ex - número do exemplar; DW - largura do disco (mm), WT - peso total (g), Wev - peso eviscerado (g), Wf - peso do fígado (g), Wat- peso de ambos testículos (g), IHS♂ = Índice Hepatosomático; IGS♂ = Índice Gonadosomático].

Data	N.ex.	DW	WT (g)	Wev (g)	Wf (g)	Wat	IHS♂	IGS♂
05/00	23	474	4200	3850	207	15,93	5,38	0,41
10/00	516	561	6250	5750	255	58,32	4,43	1,01
10/00	517	330	1200	1000	190	0,67	19	0,07
10/00	518	326	1240	-	-	-	-	-
10/00	520	495	4700	4280	129	26,67	3,01	0,62
10/00	522	512	5100	4750	146	36,53	3,07	0,77
10/00	523	480	4350	3900	127	22,22	3,25	0,57
10/00	559	454	3350	3050	51	9,32	1,67	0,3
10/00	560	485	4000	3600	80	21,44	2,22	0,6
10/00	561	420	2500	2350	32	-	1,36	-
10/00	562	537	5400	4850	100	21,26	2,18	0,44
10/00	566	517	5600	5200	150	40,92	2,88	0,79
10/00	567	326	1350	1250	34	-	2,72	-
10/00	568	544	5580	5100	152	23,13	2,98	0,45
10/00	569	503	5300	4800	242	30,98	5,04	0,64
10/00	572	480	4600	4150	146	29,21	3,52	0,7
10/00	574	509	5100	4500	186	38,02	4,13	0,84
10/00	590	447	3600	3380	88	14,15	2,6	0,42
10/00	593	416	2730	2250	235	14,97	10,44	0,66
12/00	606	396	2330	2250	122	32,27	5,42	1,43
12/00	607	296	950	850	21	-	2,47	-

Os cláspes são os órgãos sexuais copuladores pares que se originaram a partir de um dobramento da nadadeira pélvica. Os cláspes apresentam uma abertura proximal denominada de apópila e uma abertura distal denominada de hipópila, segundo nomenclatura adaptada de Leigh-Sharpe (Rosa, 1985). Assim como o cláspes,

cada glândula do cláspere também é considerada um órgão sexual secundário e está situada na parte externa ventral da base do cláspere, possuindo um canal que a liga à apópila. Os clásperes apresentam um complexo conjunto de peças cartilaginosas que podem ser mais ou menos calcificadas; à medida que o indivíduo se aproxima da maturidade sexual estas estruturas apresentam um maior grau de calcificação para que possam desempenhar sua função durante a cópula. Em relação aos clásperes foram obtidas as informações referentes ao comprimento total dos mesmos (TLc), porcentagem que este comprimento representa em relação a largura do disco (% CDW) de cada exemplar e grau de calcificação (Gcc) (Tabela 30; Figuras 33 e 34).

Tabela 30 – Observações das características dos clásperes de machos de *P. iwamae* (onde Gcc: 0= não calcificado; 1= mais ou menos calcificado; 2= bem calcificado).

N. ex.	DW	Cláspere		
		TLc (mm)	% CDW	Gcc
23	474	107	22,6	2
516	561	111	19,8	2
517	330	45	13,6	0
518	326	48	14,7	0
520	495	107	21,6	2
522	512	107	20,9	2
523	480	102	21,3	2
559	454	103	22,7	2
560	485	103	21,2	2
561	420	82	19,5	1
562	537	115	21,4	2
566	517	110	21,3	2
567	326	44	13,5	0
568	544	114	21	2
569	503	104	20,7	2
572	480	98	20,4	2
574	509	106	20,8	2
590	447	95	21,3	1
593	416	88	21,2	1
606	396	85	21,5	1
607	296	37	12,5	0

Em relação aos testículos de *P. iwamae* foram medidos: largura do testículo esquerdo (Lte) e direito (Ltd); comprimento do testículo esquerdo (Cte) e direito (Ctd); e peso do testículo esquerdo (Pte) e direito (Ptd) (Tabela 31). Os testículos nesta espécie são achatados dorso-ventralmente e encontram-se envolvidos parcialmente pelo órgão epigonal, que é um órgão hematopoiético, em exemplares sub-adultos, enquanto que em exemplares adultos o órgão epigonal é bem individualizado e está aderido ao testículo (Figuras 33 e 34). Em ambos, sub-adultos e adultos, os testículos e o órgão epigonal estão aderidos e envolvidos por uma cápsula membranosa. Devido a este motivo, todas as pesagens de testículos incluíram parte do órgão epigonal. O órgão epigonal em machos de *P. iwamae* também apresenta uma parte deslocada para região mediana ventral do espécime situada sobre a região da ampola estando ainda dentro da mesma cápsula membranosa descrita acima. Os testículos apresentam vasos sanguíneos de maior e menor calibre e várias ampolas que são constituídas por células sexuais e células de Sertoli. As ampolas testiculares são mais nítidas em indivíduos adultos. O testículo direito do exemplar de número 516 foi o único observado em posição diferente dos demais, encontrando-se dobrado sobre si mesmo de forma postero-anterior.

Tabela 31 – Medidas relacionadas aos testículos de machos de *P. iwamae*.

N. ex.	DW	Testículos e medidas					
		Largura (mm)		Comprimento (mm)		Peso (g)	
		Lte	Ltd	Cte	Ctd	Pte	Ptd
23	474	28,4	21,8	71,6	64	7,91	8,02
516	561	39,8	45	125,7	84,1	25,58	32,74
517	330	11,5	8,1	51,8	50,5	0,2	0,47
520	495	27,5	30	91,1	65,8	14,14	15,53
522	512	33	35,2	68,4	77,6	16,2	20,33
523	480	25,2	23,3	83,9	74,1	10,75	11,47
559	454	17,8	17,8	67,5	53,6	4,34	4,98
560	485	29,2	26,8	66	60,5	10,29	11,15
561	420	-	-	-	-	-	-
562	537	28,1	23,5	57,8	60,5	8,43	12,83
566	517	32,7	28,8	87	72,5	21,93	18,99
567	326	-	-	-	-	-	-
568	544	28,9	23,9	77,1	84,1	10,96	12,17
569	503	27,5	28,1	72,2	70,3	15,2	15,78
572	480	33,4	34	81,7	59,2	14,87	14,34
574	509	25,3	27,4	86,8	73,5	18,74	19,28
590	447	22,9	22	68,7	61,6	7,65	6,5
593	416	24,1	20,9	68,4	77,5	7,57	7,4
606	396	26,5	27,2	70,5	68	16,15	16,12
607	296	-	-	-	-	-	-

Os espermatozoides de *Plesiotrygon iwamae* que foram observados eram grandes, com formato elipsóide, cauda longa e fina, núcleo bem evidente e central, e apresentavam a peça intermediária pequena (Figura 32).

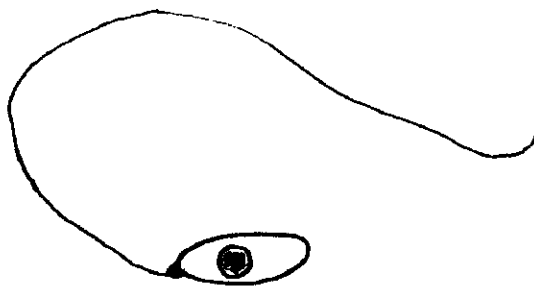


Figura 32 – Ilustração esquemática de um espermatozóide de *P. iwamae*, observado ao microscópio óptico com aumento de 40x.

Os espermatozóides deixam os testículos através do ducto eferente que liga os testículos ao epidídimo. O ducto eferente em exemplares sub-adultos não é bem diferenciado, enquanto que em indivíduos adultos diferencia-se do epidídimo por apresentar uma coloração mais escura. O aspecto do epidídimo é de uma estrutura bastante enovelada, sendo mais enovelado em indivíduos adultos, o que pode ser observado no fato de exemplares adultos apresentarem uma maior largura desta estrutura. Do epidídimo foram obtidas as seguintes medidas: comprimento do epidídimo esquerdo (Cee) e direito (Ced); e largura do epidídimo esquerdo (Lee) e direito (Led) (Tabela 32). À medida que se aproxima da glândula de Leydig, o epidídimo torna-se reto, dando origem ao ducto deferente. A glândula de Leydig, que apresenta uma função secretora, envolve parcialmente toda extensão do ducto deferente. Em indivíduos sub-adultos a glândula de Leydig é menos espessa do que em adultos, e para esta estrutura foram tomadas as seguintes medidas: largura da glândula de Leydig esquerda (Lgle) e direita (Lgld) (Figuras 33 e 34).

Tabela 32 – Medidas relacionadas as características do epidídimo e glândula de Leydig de machos de *P. iwamae*.

N. ex.	DW	Estrutura e medida					
		Epidídimo				Glândula de Leydig	
		Comprimento (mm)		Largura (mm)		Largura (mm)	
		Cee	Ced	Lee	Led	Lgle	Lgld
23	474	38,2	30,9	10	10,7	10,5	11,4
516	561	39,7	31	11	12,3	12	13,6
517	330	15	16,4	1,8	1,8	1,7	1,8
520	495	32,5	26,7	10	9,2	11,8	10,3
522	512	26,3	32,4	9,3	9,8	13,9	11,7
523	480	27,2	27,2	10,1	9,1	9,4	8,7
559	454	23,8	20,2	7,4	6,6	6,5	7
560	485	24,5	19,5	11,4	10,4	11,5	12,2
561	420	-	-	-	-	-	-
562	537	26,6	28,2	11	9,3	10,2	10,2
566	517	46,2	38,9	9,9	7	10,7	10,4
567	326	-	-	-	-	-	-
568	544	28	32,4	10,7	10,1	12,2	11,2
569	503	33,2	34,2	12,6	9,5	11,8	12,5
572	480	21,1	26,8	10,2	10,9	12,2	11,9
574	509	26,7	24,3	10	12,4	11,4	10,2
590	447	23,8	23,9	8,3	7,9	9,6	8,4
593	416	26,2	22,9	8,1	7,5	8,7	8,3
606	396	22	16,4	6,8	6,4	8	8,2
607	296	-	-	-	-	-	-

Ao deixar a glândula de Leydig, o ducto deferente sofre um alargamento e origina a vesícula (ou ampola) seminal, que está localizada sob os rins. A vesícula seminal em exemplares sub-adultos apresentou no mínimo três seções e em exemplares adultos apresentou um número que variou entre três e quatro seções (Figuras 33 e 34). Os exemplares adultos maduros, provavelmente em plena atividade reprodutiva, foram aqueles que apresentaram quatro seções. A vesícula seminal é que armazena os espermatozoides até o período da cópula. A medida da largura de cada uma das seções da vesícula seminal foi observada para o lado esquerdo (LSe) e direito (LSd) (Tabela

Tabela 34 – Medidas relacionadas ao comprimento da vesícula seminal em machos de *P. iwamae* e suas respectivas seções.

N. ex.	DW	Comprimento das seções (S) da vesícula seminal									
		Comprimento das seções (S), lado esquerdo (mm)					Comprimento das seções (S), lado direito (mm)				
		CSe1	CSe2	CSe3	CSe4	TCSe	CSd1	CSd2	CSd3	CSd4	TCSD
23	474	-	41	27	21,7	89,7	-	37	20,8	39,1	96,9
516	561	22,9	27,4	20,5	53,5	124,3	-	24,9	18,7	69,4	113
517	330	-	53,7	-	-	53,7	-	59	-	-	59
520	495	-	49,2	18,5	36,7	104,4	9,6	30	12,4	40,8	83,2
522	512	-	40,6	15,9	38,4	94,9	-	22,9	14,2	56,4	93,5
523	480	-	23,5	13,8	39,7	77	-	26,6	9,9	36,8	73,3
559	454	-	39,3	16,2	33,4	88,9	-	26,9	12	47,4	86,3
560	485	-	37,3	13,3	35	85,6	-	35,4	13,5	34,7	83,6
561	420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
562	537	-	36,5	12,9	55	104,4	-	32,1	15,1	55,4	102,6
566	517	-	33,5	17,6	17,2	68,3	-	35	20,8	17,2	73
567	326	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
568	544	-	38,5	17,8	12,9	69,2	-	39,8	17,5	8,7	66
569	503	-	44,1	13,9	-	58	-	33,7	13,9	13,1	60,7
572	480	-	37,3	15	25,1	77,4	-	29,6	12	30	71,6
574	509	-	30,5	14,7	46,1	91,3	-	30	12	40	82
590	447	-	21	-	-	21	-	33,8	15,2	11,6	60,6
593	416	-	27,8	13,1	55,8	96,7	-	31,5	11	48,5	91
606	396	-	33,8	10	36,3	80,1	-	31,4	11,5	39,5	82,4
607	296	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A presença de sêmen também foi verificada em campo e em laboratório para todos os exemplares (Tabela 35). O volume de sêmen não pôde ser quantificado, sendo efetuada apenas uma observação subjetiva do mesmo. Algumas categorias foram estabelecidas, variando de: abundante (líquido seminal em grande quantidade chegando a extravazar da vesícula a fresco, ou vesícula extremamente túrgida após fixação) à ausente (sem qualquer evidência deste líquido a fresco ou fixado). A presença abundante de líquido seminal, utilizada como uma característica secundária, pode auxiliar a determinar a maturidade sexual dos exemplares machos.

Tabela 35 – Observações em campo e em laboratório sobre a presença (quantidade) e ausência de sêmen em exemplares machos.

N. ex.	DW	Observações	
		Em campo	Em laboratório
23	474	pouca quantidade	razoável quantidade
516	561	não observado	abundante
517	330	ausente	ausente
520	495	razoável quantidade	razoável quantidade
522	512	abundante	abundante
523	480	razoável quantidade	razoável quantidade
559	454	não observado	razoável quantidade
560	485	não observado	razoável quantidade
561	420	não observado	não observado
562	537	abundante	abundante
566	517	abundante	abundante
567	326	não observado	não observado
568	544	razoável quantidade	razoável quantidade
569	503	razoável quantidade	razoável quantidade
572	480	razoável quantidade	razoável quantidade
574	509	abundante	abundante
590	447	não observado	pouca quantidade
593	416	não observado	pouca quantidade
606	396	razoável quantidade	razoável quantidade
607	296	não observado	não observado

As Tabelas 36 e 37 apresentam matrizes de correlação das variáveis apresentadas acima, destacando em negrito os valores significativos ($P < 0,05$). As medidas de $IGS_{\text{♂}}$ e $IHS_{\text{♂}}$ não apresentaram uma correlação significativa entre si. O $IHS_{\text{♂}}$ apresentou uma correlação significativa negativa em relação a: largura do disco (-0,74); comprimento de clássper (-0,89); peso total (-0,68); largura de ambos testículos (esquerdo -0,57 e direito -0,53); largura dos epidídimos (esquerdo -0,76 e direito -0,65); largura das glândulas de Leydig (esquerda -0,73 e direita -0,69) e ainda em relação a largura da vesícula seminal direita (-0,72). O $IGS_{\text{♂}}$ apresentou correlações positivas significantes com todas as medidas relacionadas a ambos testículos. Excetuando as medidas de soma do comprimento das seções da vesícula seminal do lado esquerdo

(TCSe) e direito (TCSd), as variáveis relativas a testículos, epidídimo e glândula de Leydig apresentaram em geral uma alta correlação entre si, indicando uma relação positiva com o tamanho da raia macho. O comprimento do cláster e a medida de largura de disco apresentaram uma correlação positiva bastante alta de 0,92.

Tabela 36 - Matriz de correlação de Pearson das medidas obtidas dos machos de *P. iwamae* cujos órgãos reprodutivos não foram analisados, sendo que os resultados significativos foram indicados em negrito.

	DW	TLc	Wt
DW			
TLc	1,00		
Wt	1,00	,99	
IHS	-,92	-,95	-,91

Tabela 37 - Matriz de correlação de Pearson de todas as medidas obtidas dos órgãos reprodutivos de machos de *P. iwamae*, sendo que os resultados significativos foram indicados em negrito.

	DW	TLc	Wt	Lte	Ltd	Cte	Ctd	Pte	Ptd	Cee	Ced	Lee	Led	Lgle	Lgld	LSe	LSd	TCSe	TCSd	IHS
TLc	,92																			
Wt	,98	,87																		
Lte	,77	,70	,79																	
Ltd	,70	,60	,72	,92																
Cte	,57	,45	,61	,67	,77															
Ctd	,57	,48	,58	,61	,58	,60														
Pte	,63	,52	,69	,82	,89	,79	,64													
Ptd	,69	,55	,73	,84	,93	,81	,66	,95												
Cee	,62	,62	,67	,62	,49	,61	,49	,62	,56											
Ced	,75	,66	,83	,65	,49	,42	,56	,54	,51	,79										
Lee	,87	,89	,85	,74	,64	,44	,47	,54	,55	,56	,65									
Led	,81	,79	,78	,75	,72	,58	,51	,58	,63	,40	,46	,85								
Lgle	,84	,83	,83	,85	,80	,48	,59	,66	,67	,49	,66	,88	,86							
Lgld	,84	,83	,83	,90	,83	,55	,54	,69	,71	,58	,64	,92	,89	,94						
LSe	,55	,57	,51	,58	,62	,61	,38	,64	,68	,51	,23	,51	,59	,47	,56					
LSd	,70	,79	,62	,63	,66	,61	,38	,52	,62	,55	,33	,63	,62	,58	,64	,78				
TCSe	,42	,40	,35	,46	,49	,45	,32	,37	,53	,29	,10	,30	,46	,31	,40	,86	,73			
TCSd	,39	,43	,31	,48	,47	,36	,26	,30	,48	,33	,09	,27	,44	,29	,40	,71	,74	,88		
IHS	-,74	-,89	-,68	-,57	-,53	-,33	-,24	-,43	-,41	-,37	-,41	-,76	-,65	-,73	-,69	-,42	-,72	-,19	-,25	
IGS	,20	,24	,22	,59	,68	,49	,50	,78	,72	,25	,07	,27	,33	,41	,43	,52	,39	,34	,32	-,29

As análises de todas as características macroscópicas relacionadas ao desenvolvimento dos órgãos reprodutivos de machos desta espécie de raia de água doce permitiram que fossem atribuídas duas categorias de maturidade sexual para os exemplares avaliados. As duas categorias diagnosticadas não incluíram a análise de indivíduos neonatos e jovens, e foram estabelecidas como sendo:

- 1 - Macho sub-adulto: cláspes não calcificados ou no início de calcificação, com comprimento médio entre 37 e 48 mm, representando em comprimento de 12,5 a 14,7 % da largura do disco; órgão epigonal parcialmente envolvendo os testículos; testículo

apresentando coloração cinza amarelada, com ampolas não bem evidentes e definidas; epidídimo, ducto deferente e vesícula seminal com aspecto de um tubo reto, sem dobramentos; ausência de sêmen nas vesículas seminais.

2 - Machos adultos, subdividindo-se em:

2a - Macho adulto em início de reprodução: clasperes no final do processo de calcificação, com comprimento médio entre 82 a 95 mm; representando em comprimento de 19,5 a 21,5 % da largura do disco; órgão epigonal e testículos diferenciados; testículos apresentando coloração amarela clara, com ampolas desenvolvidas, mas com pouca vascularização; testículos apresentando comprimento e peso desenvolvidos; epidídimo envelado; ducto deferente envolvido pela glândula de Leydig; vesícula seminal com três seções (dobramentos); sêmen observado em campo e em laboratório em razoável ou pouca quantidade; esta categoria é a que inclui provavelmente a primeira maturação sexual.

2b - Macho adulto em repouso: cláspes bem calcificados, com comprimento médio entre 98 a 115 mm, representando em comprimento de 19,8 a 22,7 % da largura do disco; órgão epigonal e testículos bem diferenciados; testículos apresentando coloração amarela clara, com ampolas evidentes e definidas; testículos apresentando comprimento bem desenvolvido e pouco peso; epidídimo muito envelado; ducto deferente envolvido pela glândula de Leydig; vesícula seminal com no mínimo três seções (dobramentos); sêmen observado em campo e em laboratório em razoável ou pouca quantidade.

2c - Macho adulto em atividade reprodutiva: cláspes bem calcificados, com comprimento médio entre 98 a 115 mm, representando em comprimento de 19,8 a 22,6 % da largura do disco; órgão epigonal e testículos bem diferenciados; testículos bastante vascularizados apresentando coloração amarela amarronzada, com ampolas bem evidentes e definidas; testículos apresentando comprimento e peso bem desenvolvidos; epidídimo muito envelado; ducto deferente envolvido pela glândula de Leydig; vesícula seminal com no mínimo três seções (dobramentos); sêmen observado em campo e em laboratório em abundância ou razoável quantidade.

A Tabela 38 apresenta a distribuição dos exemplares machos capturados e classificados de acordo com sua maturidade sexual.

Tabela 38 – Provável categoria de maturidade sexual para os machos de *P. iwamae* observados.

Provável categoria de maturidade sexual	Total de exemplares	Número de campo dos exemplares
Sub-adulto	3	517; 567; 607
Sub-adulto (base apenas em características externas)	1	518
Adulto em início de reprodução	4	561; 590; 593; 606
Adulto em atividade reprodutiva	11	516; 520; 522; 523; 560; 562; 566; 568; 569; 572; 574
Adulto em repouso	2	23; 559
Total Geral	21	-

Todos os machos (n = 4) considerados sub-adultos apresentaram uma largura de disco com medidas inferiores 330 mm. Os machos adultos (em início de

atividade reprodutiva, em atividade reprodutiva e em repouso) apresentaram largura de disco com valores maiores que 416 mm, sendo que o maior macho apresentou um disco de 561 mm de largura. Um único macho com largura de disco de 396 mm foi considerado como adulto em início de atividade reprodutiva.

A largura de disco para a primeira maturação em machos de *Plesiotrygon iwamae* não foi possível de ser determinada estatisticamente devido ao baixo número de exemplares observados. Mesmo assim, de acordo com os dados observados, sugere-se que provavelmente a largura de disco de início de atividade sexual para os machos desta espécie na região da baía de Marajó esteja situada em torno de 400 mm.

Para fins ilustrativos, as estruturas macroscópicas dos órgãos reprodutivos de machos de *P. iwamae* foram incluídas a seguir (Figuras 33 e 34).

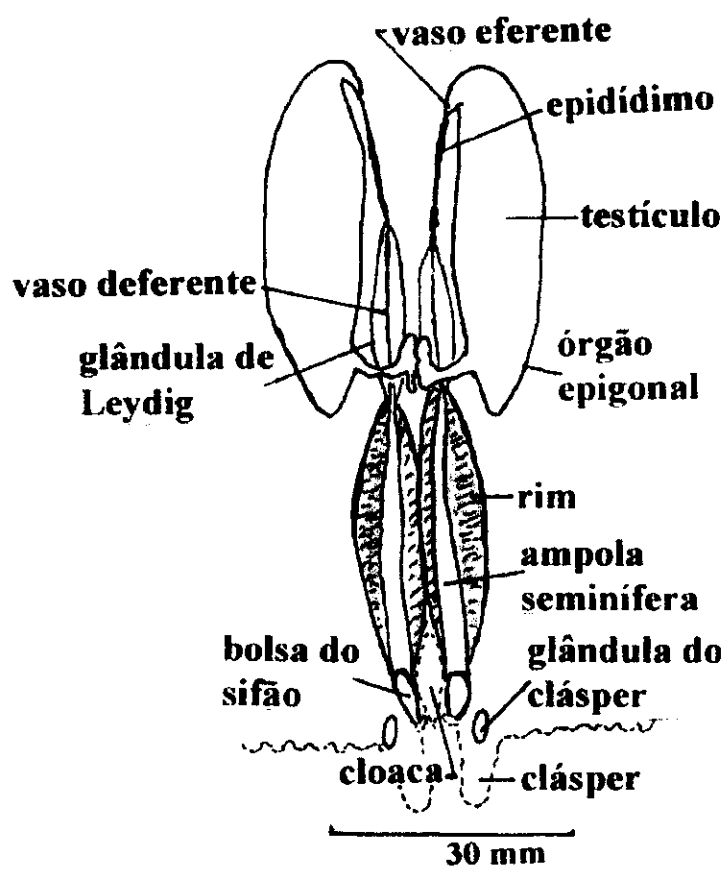


Figura 33 – Ilustração esquemática dos órgãos reprodutivos de um macho sub-adulto de *P. iwamae*.

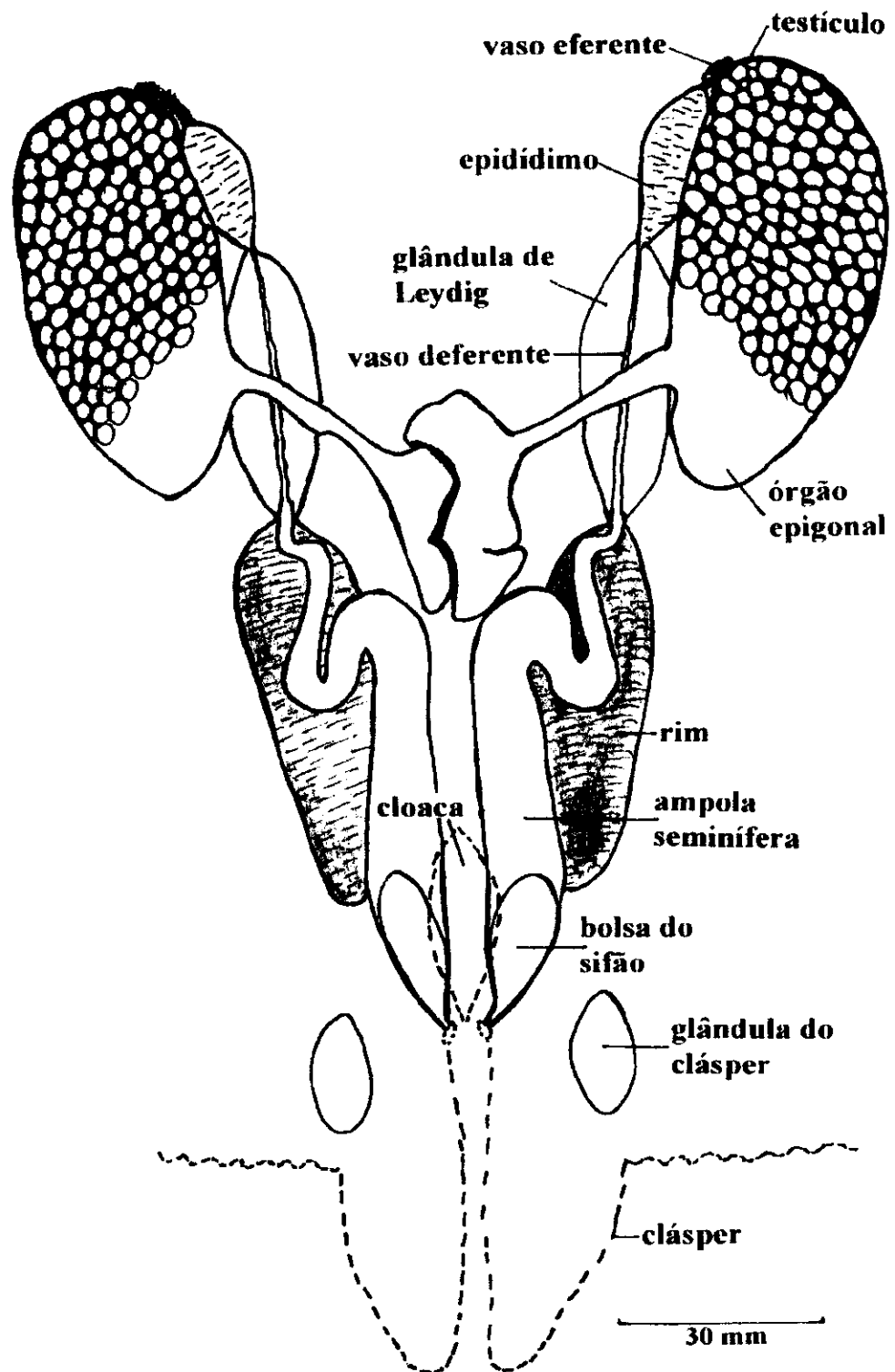


Figura 34 – Ilustração esquemática dos órgãos reprodutivos de um macho adulto de *P. iwamae*.

6.4 - DISCUSSÃO

Os elasmobrânquios surgiram há milhões de anos durante o início do período Devoniano e, apesar de serem considerados peixes primitivos devido à presença de cartilagem em seu esqueleto, apresentam refinamentos morfológicos em alguns de seus sistemas que evoluíram para níveis ultrapassados apenas por poucos vertebrados vivos (Pough *et al.*, 1999). A reprodução de elasmobrânquios certamente apresenta estes refinamentos sofisticados e a regulação endócrina deste grupo já foi sugerida como arquétipo para vertebrados terrestres (Callard *et al.*, 1989a). Wourms (1993) indicou que a matrotrofia é um modo avançado de viviparidade e esta estratégia é a adotada por todas as espécies de raias de água doce estudadas até o momento.

A proporção entre machos e fêmeas não apresentou diferenças significativas entre embriões, indivíduos sub-adultos e adultos indicando que esta proporção pode se manter constante nesta espécie de raia ao longo de todas as fases de desenvolvimento. Esta proporção se mostrou similar a encontrada em outras espécies de Rajiformes: *Urolophus halleri* (Babel, 1976), *Rhinobatos horkelli* (Lessa, 1982), *Dasyatis sabina* (Snelson *et al.*, 1988) e outros.

O órgão epigonal teve de ser pesado junto com ovários em fêmeas e junto com os testículos em machos, pois parte dele encontra-se bastante aderida a estes órgãos sexuais. Este procedimento foi anteriormente utilizado por Araújo (1998), que observou esta mesma situação. Uma outra parte do órgão epigonal em *P. iwamae* encontra-se na região ventral, mas não está aderida aos ovários e testículos, permanecendo aparentemente apenas ligada por membranas.

As fêmeas de *Plesiotrygon iwamae* apresentaram correlações significativas entre largura de disco e peso total e entre peso total e peso de fígado,

indicando que o crescimento das mesmas pode ser observado de maneira proporcional em relação a estas medidas.

Estas fêmeas apresentam apenas o ovário esquerdo funcional, assim como outras espécies de Potamotrygonidae, de acordo com o que foi descrito para *Potamotrygon motoro* (Castex, 1963a; Achenbach & Achenbach, 1976; Thorson *et al.*, 1983; Pratt, 1988), *Potamotrygon brachyura* (Castex & Maciel, 1965), *Potamotrygon constellata* (Thorson *et al.*, 1983), *Potamotrygon orbignyi* (Lasso *et al.*, 1996) e *Potamotrygon* sp. C (Araújo & Chao, 1997; Araújo, 1998). Apesar desta observação ter sido descrita acima para todos estes estudos, Lasso *et al.* (1996) não efetuou este mesmo tipo de observação para *Paratrygon aiereba*, Thorson *et al.* (1983) mencionou a observação de um ovário direito rudimentar em *P. constellata* e Teshima & Takeshita (1992) curiosamente indicaram que *Potamotrygon magdalenae* apresenta os dois ovários totalmente funcionais. Na espécie do presente estudo foi observado um ovário direito bem diferenciado e não tão rudimentar, mas dentro do qual nunca foram observados folículos desenvolvidos. Assim, presume-se que o mesmo tenha algum tipo de participação no processo reprodutivo ou na produção hormonal de *P. iwamae*, apesar de não poder ser considerado verdadeiramente funcional no que se refere à produção de folículos, afetando conseqüentemente a fecundidade ovariana desta espécie. A medida de comprimento dos dois ovários inclusive indicou uma correlação significativa positiva entre os mesmos. A assimetria em ovários é encontrada em outras espécies de elasmobrânquios e reconhecida entre raias de ferrão (Lovejoy, 1996).

A posição dos folículos dispostos na região periférica do ovário observada nesta espécie foi também constatada por Araújo (1998). Folículos atrésicos foram observados em outros elasmobrânquios por Dodd (1983) e para *Potamotrygon* sp.

C por Araújo (1998), sendo que os mesmos foram observados em *P. iwamae* em praticamente todos os grupos de folículos em desenvolvimento. Nesta espécie, este fato pode estar relacionado a uma limitação na fecundidade ovariana e/ou uterina, pois normalmente a cada cinco folículos observados, um deles era atrésico e o número máximo de embriões observados foi de quatro; assim este quinto embrião em potencial aparentemente nunca chegaria a se desenvolver. Souto (1998), para *Mustelus schmitti*, e Araújo (1998), para *Potamotrygon* sp. C, consideraram a ocorrência de folículos atrésicos um mecanismo de ajuste de fecundidade, e o mesmo parece ocorrer com a presente espécie. Assim como descrito por Wourms (1977) e observado para *Potamotrygon* sp. C (Araújo, 1998), o aumento do diâmetro do folículo ovariano ocorre mais no sentido longitudinal, o que confere ao ovócito um aspecto elipsoidal. A correlação positiva entre o peso e o diâmetro do maior folículo de cada ovário indica que os folículos de maior porte são os que provavelmente já acumularam uma maior quantidade de reservas nutritivas durante a vitelogênese.

Os ovidutos e glândulas nidamentárias observadas são estruturas pares e ambas funcionais em *P. iwamae*, sendo observada uma correlação significativa entre a largura de ambas. As glândulas nidamentárias de *Potamotrygon* sp. C apresentaram um formato de coração em fêmeas maduras (Araújo, 1998), enquanto que nas *P. iwamae* observadas as fêmeas maduras apresentaram glândulas nidamentárias cordiformes ou de formato oval, e as fêmeas imaturas somente a forma oval. A diferenciação na coloração das duas regiões secretoras da glândula nidamentária também favoreceu a separação das fêmeas adultas, sendo esta característica também observada e bem definida por Araújo (1998). Ovos recém-fecundados não foram observados em *P. iwamae* e devido a este

motivo a casca do ovo, descrita como gelatinosa em *Potamotrygon* sp. C (Araújo, 1998), não foi observada na presente espécie.

Os úteros de *P. iwamae* apresentaram um formato ovalado e na presença de embriões tornam-se distendidos, podendo chegar a lembrar o formato periforme observado por Araújo (1998) para *Potamotrygon* sp. C. Todas as raias de água doce que tiveram sua reprodução estudada apresentaram ambos úteros funcionais, variando apenas a fecundidade uterina em cada espécie, mas mesmo esta nunca se apresentou alta. Em *P. iwamae*, as diversas correlações positivas verificadas entre as medidas de ambos os úteros indica que os mesmos apresentam um desenvolvimento muito semelhante e isto certamente está relacionado à característica de os dois serem funcionais. O fato de os dois úteros serem funcionais aparentemente é uma estratégia mantida para todas as espécies de Potamotrygonidae como uma tentativa de aumentar a possibilidade de gerar mais descendentes.

O Índice Gonadossomático (IGS) também apresentou correlações positivas com a largura de ambos os úteros, indicando que existe uma ligação (em conjunto com o peso de ovários) dentro de todo processo reprodutivo. A ausência de ovos uterinos pode ser um indicativo que a ovulação ocorra quando estas raias estejam mais afastadas da entrada do estuário Amazônico no período de chuvas (início do ano). A diminuição da espessura da parede uterina em úteros contendo embriões a termo aparentemente se deve apenas a uma distensão mecânica deste órgão à medida que os embriões se desenvolvem. Por outro lado, a diminuição da quantidade de trofonemas observada em úteros com gestação praticamente a termo poderia estar relacionada a uma resposta fisiológica de esgotamento de todo sistema de nutrição dos embriões à medida que a data do nascimento se aproxima. A presença de trofonemas com aspecto

macroscópico de vilos secretores achatados com uma rede de vasos e capilares é similar ao descrito para as espécies marinhas *Urolophus halleri* (Babel, 1967), *Gymnura micrura* (Wourms & Bondine, 1984 apud Araújo, 1998) e *Rhinoptera bonasus* (Hamlett *et al.*, 1985), e para a espécie de água doce *Potamotrygon* sp. C (Araújo, 1998).

As raias de água doce, devido ao achatamento dorso-ventral do corpo, apresentam pouco espaço dentro da cavidade abdominal para poderem acomodar os embriões e isto pode ser um fator restritivo para fecundidade (Holden, 1974), sendo que as fêmeas de menor porte foram observadas apresentando um menor número de embriões (Achenbach & Achenbach, 1976; Araújo, 1998). As fêmeas grávidas de *P. iwamae* com maior medida de largura de disco não apresentaram uma tendência a ter um maior número de embriões. O dimorfismo sexual em relação à largura de disco, com fêmeas apresentando uma maior largura de disco, foi observado em outras espécies de raias (Babel, 1967; Lessa, 1982; Snelson *et al.*, 1988; Capapé, 1993; Garayzar *et al.*, 1994; Lasso *et al.*, 1996) e pode ser considerada uma tentativa para minimizar o problema de espaço interno. Assim como em *Potamotrygon* sp. C (Araújo, 1998), o dimorfismo sexual na largura de disco em favor da fêmea pode ser considerado uma adaptação à viviparidade e uma estratégia na tentativa de gerar um maior número de descendentes. Pratt & Otake (1990) apontam que espécies que investem no número de embriões e não no tamanho destes com o aumento do corpo da mãe, tem melhores chances diante da exploração pesqueira e este parece não ser o caso que ocorre com as Potamotrygonidae.

Os valores de fecundidade ovariana e uterina não apresentaram diferenças significativas, assim como foi observado para *Potamotrygon* sp. C. (Araújo, 1998). Aparentemente estas duas espécies tendem a manter os mesmos valores para

fecundidade ovariana e uterina, pois provavelmente o investimento energético para reprodução deva ser alto. Uma vez produzido o ovócito, ocorre possivelmente um alto investimento e cuidado para levar a gestação a termo para garantir descendentes, que por sua vez já são em número bastante reduzido. Curiosamente não foram observados resultados significativos das correlações entre fecundidade ovariana e uterina, sendo que isto pode ter ocorrido devido ao baixo número de fêmeas observadas.

O número de embriões aparentemente varia bastante entre espécies de Potamotrygonidae, entretanto nunca chega a ser alto se comparado ao de alguns outros elasmobrânquios. Winemiller & Taphorn (1989) observaram a presença de dois embriões para *P. orbignyi*, enquanto que Lasso *et al.* (1996) registraram uma fêmea desta espécie com um único embrião. Thorson *et al.* (1993) observaram entre quatro e onze embriões para *P. constellata* e uma média de seis a sete embriões para *P. motoro*. Teshima & Takeshita (1992) indicaram a presença de apenas um embrião por útero em *P. magdalenae*. Araújo (1998) observou a presença de um a cinco embriões para *Potamotrygon* sp. C. O único caso relatado na literatura de um número maior de filhotes é o trabalho de Achenbach & Achenbach (1976) que cita a observação de até dezenove crias para *P. brachyura* e de nove a quinze embriões para *P. motoro*, números um tanto altos. A ocorrência de abortos observados para *P. iwamae* e outras espécies de Potamotrygonidae, registrada por Schomburgk (1843) e Achenbach & Achenbach (1976), pode estar relacionada a uma tentativa de expelir os embriões para que estes sobrevivam caso estejam a termo ou em um estágio de desenvolvimento que já possibilite a sobrevivência dos mesmos no ambiente.

A disposição dos embriões no útero mantendo os espiráculos voltados para a parede deste órgão na maioria dos casos, aparentemente favorece o contato dos

trofonemas com os espiráculos dos embriões. A observação de trofonemas invadindo tanto a boca quanto os espiráculos indica que a entrada dos nutrientes secretados por estas estruturas ocorre mais frequentemente através dos espiráculos dos embriões em gestação. Babel (1967), em *Urolophus halleri*, e Araújo (1998), em *Potamotrygon* sp. C, anteriormente já haviam observado a absorção de nutrientes pelos embriões via boca e espiráculos.

A posição mais favorável para o nascimento, do ponto de vista de evitar que o ferrão machuque a mãe, aparentemente seria a de expulsão com a cabeça primeiro, sendo que Achenbach & Achenbach (1976) observaram que esta era a posição mais freqüente de nascimentos em *Potamotrygon* spp. e que os filhotes também estavam enrolados sobre si mesmos nesta ocasião. Os embriões de *Plesiotrygon iwamae*, dentro do útero e durante abortos, foram observados em posições de cabeça e de cauda voltados para cloaca. Achenbach & Achenbach (1976) mencionam que em alguns casos também verificaram filhotes sendo expulsos na posição inversa e Teshima & Takeshita (1992) observaram um embrião de *P. magdalenae* em desenvolvimento com a região posterior voltada para a cloaca. O fato de estarem enrolados sobre si mesmos provavelmente já estaria protegendo a mãe de ferroadas na ocasião do parto, apesar de que durante o presente estudo foi verificada em outra espécie de Potamotrygonidae um ferrão de embrião isolado perfurando a cavidade uterina.

Apesar de não ter sido observada a prática de cuidado maternal por parte das fêmeas de *P. iwamae*, supõe-se que esta estratégia reprodutiva possa ocorrer nesta espécie assim como já observado em *P. motoro* (Achenbach & Achenbach, 1976) e para *Potamotrygon* sp. C (Araújo, 1998). Este tipo de cuidado deve provavelmente estar

relacionado a uma estratégia de aumentar as chances de sobrevivência dos neonatos durante os primeiros dias de vida.

A ausência de exemplares neonatos e juvenis nas amostras provavelmente está relacionada ao fato de o hábitat amostrado não ser onde as fêmeas desta espécie parem e/ou os jovens se criam (zonas de berçário), tendo em vista que foram efetuadas amostras em diferente épocas do ano e que foram capturadas fêmeas sexualmente ativas e algumas até com o embrião praticamente a termo. Considerando-se as características da região, sugerem-se duas hipóteses para os locais onde as fêmeas possam parir e os neonatos ou juvenis possam ser encontrados. (1) As fêmeas poderiam liberar os neonatos e os juvenis poderiam se desenvolver em locais mais profundos, onde não foram realizadas amostragens de arrasto de fundo com malhas relativamente finas para capturá-los. Esta hipótese é pouco provável, pois nestas áreas abertas mais profundas a correnteza é muito forte e o número de predadores seria maior, o que comprometeria as chances de sobrevivência de um neonato. (2) Uma segunda possibilidade seria a dos neonatos e juvenis entrarem nos igarapés e pequenos rios próximos às áreas de coleta, utilizando os remansos como abrigo nos primeiros meses de vida. Apesar de alguns arrastos de praia terem sido realizados próximos a alguns igarapés, em nenhum momento foram realizadas amostragens dentro destes cursos de água.

O relato de um pescador da ilha de Colares indicou que ele havia capturado “filhotes de arraia japonesa” durante um arrasto de praia próximo a um igarapé no mês de dezembro de 2000, mas este fato não pode ser verificado. Estas raia ainda poderiam parir seus filhotes mais para dentro do estuário, em rios ou regiões não amostradas neste estudo, na ocasião de sua aproximação e provável entrada na baía de

Marajó devido ao início da chegada de águas salgadas. A observação da chegada de fêmeas praticamente a termo e de muitas com embriões em desenvolvimento na região de Colares no mês de outubro poderia ser uma evidência que reforçasse esta última hipótese.

Um maior número de exemplares machos pode ser observado no presente estudo e, assim como as fêmeas, um grande número deles era adulto e encontrava-se em atividade reprodutiva sendo capturados em maior quantidade no mês de outubro.

A medida do comprimento do cláster representado em porcentagem da relação com a largura do disco foi apontada por Thorson *et al.* (1993) e por Lasso *et al.* (1996) como melhor indicador externo de maturidade sexual para machos. Rosa *et al.* (1987), na descrição desta espécie, indicaram que os machos atingiam a maturidade sexual com um comprimento de cláster representando entre 19,3 e 21,6 % da largura do disco. O presente estudo verificou que os machos imaturos apresentaram um comprimento de cláster representando 12,5 e 14,7 % da largura do disco, enquanto que machos maduros apresentaram cláster com comprimento mínimo de 19,8 % e comprimento máximo para até 22,7 % da largura do disco. Lasso *et al.* (1996) indicaram que *Potamotrygon orbignyi* com comprimento do cláster representando entre 13,5 e 18,2 % da largura do disco pertenciam a uma classe considerada por eles como de adolescência sexual e observou que para *P. orbignyi* esta medida poderia atingir valores entre 27,2 e 28,9 %. A alta correlação positiva entre a largura de disco e o comprimento do cláster (mm) provavelmente indica que o crescimento deste órgão copulatório acompanha o crescimento da raia, assim como Lasso *et al.* (1996) observaram para *Potamotrygon orbignyi* e *Paratrygon aiereba*, mas utilizando a % do comprimento do cláster em relação à largura do disco.

Os machos apresentam testículos semelhantes aos descritos por Babel (1967) para uma espécie marinha (*Urolophus halleri*), e semelhantes a outras espécies desta mesma família: *Potamotrygon motoro* (Pratt, 1988) e *Potamotrygon* sp. C (Araújo, 1998). Em um trabalho bastante completo sobre a biologia reprodutiva de uma espécie do rio Negro, Araújo (1998) cita que a variável largura do testículo é uma variável mais significativa para indicar atividade reprodutiva e que a relação entre a largura e o peso do testículo pode ser considerado o descritor da espermatogênese. Em *P. iwamae* foi observada uma correlação positiva entre largura e comprimento testicular para testículos esquerdo e direito, a correlação entre largura e peso dos testículos foi bastante alta e, de maneira geral, todos os machos considerados adultos em atividade reprodutiva apresentavam testículos largos e mais pesados. O aumento da largura dos testículos foi descrito por Dodd (1983) como sendo parte do processo de formação e aumento das ampolas para a espermatogênese. O aumento na irrigação dos testículos de machos em atividade reprodutiva também se deve a um preparo para reprodução com transporte hormonal dentro deste órgão (Callard *et al.*, 1998b). Apenas em um exemplar macho foi observada uma variação morfológica em um testículo que apresentava um tipo de dobramento. Possivelmente esta diferença morfológica não comprometia seu funcionamento e não foi considerada uma teratogenia uma vez que todo restante do aparelho reprodutivo era aparentemente funcional e normal. As correlações positivas observadas entre as medidas dos testículos e a largura do disco indicam que estes órgãos reprodutivos aumentam de tamanho à medida que o exemplar cresce e conseqüentemente inicia a atividade sexual. As correlações observadas entre medidas de ambos os testículos confirmam o desenvolvimento similar destes órgãos tanto do lado esquerdo, quanto do lado direito, sendo ambos funcionais.

O ducto eferente foi observado como não diferenciado em exemplares sub-adultos por provavelmente não ser uma estrutura funcional até o início da atividade reprodutiva. O envelhecimento do epidídimo deve ser também mais acentuado de acordo com a proximidade do início da atividade reprodutiva. O fato da glândula de Leydig estar envolvendo parcialmente toda extensão do ducto deferente possivelmente favorece a liberação das secreções desta glândula na luz do ducto deferente que posteriormente as leva as vesículas seminais. As estruturas, desde o ducto eferente até as vesículas seminais, macroscopicamente são bastante semelhantes as descritas por Araújo (1998) para *Potamotrygon* sp. C, mesmo considerando que esta espécie pertence a um outro gênero de Potamotrygonidae. As correlações positivas significativas entre epidídimo, glândula de Leydig e vesícula seminal indicam que o desenvolvimento destas estruturas possivelmente está proporcionalmente relacionado, e acompanha, todo processo reprodutivo e o desenvolvimento especialmente dos testículos onde, através da espermatogênese, é acionado todo mecanismo de reprodução.

A vesícula seminal foi observada com presença abundante de sêmen com espermatozóides em machos coletados, o que poderia indicar a proximidade do período reprodutivo ou ao menos a aptidão para reprodução. Teshima & Takeshita (1992) observaram que uma leve pressão nas vesículas seminais provocava a saída de espermatozóides (provavelmente se referindo a líquido seminal) através da papila urogenital em machos com mais de 170 mm de largura de disco. Os espermatozóides de *P. iwamae* apresentaram uma cabeça de formato elipsóide, mas que não pode ser considerado fusiforme como o observado em outras espécies de tubarões. O formato espiralado observado na cabeça dos espermatozóides de *P. magdalenae* (Teshima &

Takeshita, 1992) não foi verificado nesta espécie; entretanto, esta diferença pode estar relacionada a diferenças intergenéricas.

Thorson *et al.* (1983) observaram que, em cativeiro, a cópula de *P. motoro* parece ocorrer sempre durante a noite. Eles verificaram abrasões e pequenas lesões devido ao fato dos machos utilizarem um sistema de morder e segurar a fêmea durante a cópula, que para esta espécie de *Potamotrygon* aparentemente ocorre com uma disposição lado a lado da fêmea e do macho. Os machos inclusive apresentam dimorfismo sexual dentário, sendo os dentes deles mais pontiagudos do que os das fêmeas (Rosa *et al.*, 1987). Lasso (1985) também faz breve referência ao mecanismo de cópula e indica que os machos seguram as fêmeas por ação de suas mandíbulas. Os batóides apresentam glândulas do cláster ao invés de sacos do sifão como a maioria dos tubarões (Thorson *et al.*, 1983). As glândulas do cláster apresentam um saco que durante a cópula pressiona a glândula por atividade muscular e faz com que secreções e esperma cheguem aos órgãos reprodutivos da fêmea (Babel, 1967). Thorson *et al.* (1983) também mencionaram em seu trabalho que durante o período de cópula, os lábios da cloaca das fêmeas apresentava um aspecto inchado e sanguinolento, provavelmente causado pela própria atividade de cópula, e que isto teria dado origem a crença popular da existência de menstruação em raias de água doce, conforme relatado por Castex (1963a). As fêmeas de *P. iwamae* observadas não apresentavam marcas de mordidas, nem a região da cloaca com as características descritas acima. Este fato, associado à grande quantidade de fêmeas grávidas, sugere que a cópula tenha ocorrido em outra época do ano.

As flutuações sazonais de IGS e IHS não puderam ser observadas e utilizadas como indicador de períodos de repouso e atividade reprodutiva, como foi

observado por Araújo (1998), pois a própria ocorrência desta espécie no estuário se mostrou provavelmente influenciada por fatores sazonais. Os valores de IHS foram baixos para *P. iwamae* sendo que a amostra não foi representativa de todas as classes de largura de disco. Uma fêmea sub-adulta apresentou IHS de 1,34 e as fêmeas adultas uma média de 3,47 (desvio padrão = 2,28), enquanto que dois machos sub-adultos, de 2,60 (desvio padrão = 0,18) e os outros machos adultos uma média de 3,74 (desvio padrão = 2,11). Estes valores médios são similares aos obtidos por Oguri (1985, 1990) para raias de água doce (3,17 +- 0,27) e a valores encontrados em exemplares juvenis de *Potamotrygon* sp. C (Araújo, 1998). As fêmeas de *P. iwamae* apresentaram também uma correlação positiva significativa em relação as medidas de IGS e IHS (0,56), chegando a ser um pouco menos significativas do que aquela observada por Araújo (1998) para *Potamotrygon* sp. C. Esta correlação indica que as fêmeas desta espécie utilizam as reservas nutritivas do fígado para o processo de reprodução assim como o que foi observado em outros elasmobrânquios marinhos (Lessa *et al.*, 1986; Souto, 1986; Peres & Vooren, 1991; dentre outros) e como a espécie de *Potamotrygonidae* estudada por Araújo (1998).

Os machos não apresentaram correlações significativas entre IGS e IHS, entretanto, o IGS se apresentou correlacionado significativamente com todas as medidas que envolviam os testículos e não apenas com o peso dos mesmos que foi utilizado nos cálculos de IGS. O IHS em machos apresentou correlações negativas significativas e é possível que uma grande maioria dos machos estivesse entrando ou no início da fase de reprodução, o que levaria a uma utilização das reservas energéticas do fígado para espermatogênese, de acordo com o que foi descrito para outras espécies marinhas (Souto, 1996; Peres & Vooren, 1991) e para *Potamotrygon* sp. C (Araújo, 1998).

A determinação da existência, ou não, de um período específico de reprodução em elasmobrânquios envolve algumas observações que incluem o desenvolvimento de ovócitos, desenvolvimento dos embriões e a presença de espermatozóides na vesícula seminal, dentre outras (Pratt, 1988; Pratt & Otake, 1990; Teshima & Takeshita, 1992). Em espécies que apresentam um período definido de reprodução, os embriões de diferentes fêmeas, por exemplo, tendem a apresentar desenvolvimento similar. Por outro lado, as espécies que se reproduzem ao longo do ano todo normalmente são capturadas apresentando numa mesma amostra todas as fases de desenvolvimento, variando desde a vitelogênese até a presença de embriões a termo.

Castex (1963a) observou que *Potamotrygon motoro* apresentava um período de reprodução entre novembro e fevereiro; este mesmo autor (1963b) sugere que esta espécie inicia o período de ovulação em setembro e outubro e o período de parto ocorre nos meses de janeiro e fevereiro na região de Santa Fé. Castex & Maciel (1965) observaram que as fêmeas de *P. motoro* estavam em avançado estágio de gravidez no mês de janeiro e que *P. brachyura* provavelmente se reproduzia numa época mais tarde do ano em relação a *P. motoro*. Achenbach & Achenbach (1976) observaram na Argentina que *P. motoro* apresenta um período definido para reprodução com gravidez e parto na primavera e verão, sendo os partos nos meses de novembro e dezembro. Estes últimos autores também sugerem que *P. hystrix* se reproduza nas regiões mais superiores do médio rio Paraná e mencionam ainda que esta espécie efetua deslocamentos ou migrações ao indicarem as épocas mais propícias para sua pesca.

Araújo (1998) observou um período bem definido e diretamente ligado ao ciclo hidrológico do rio Negro para a reprodução de *Potamotrygon* sp. C, sendo também constatado que os efeitos do fenômeno El-Niño chegaram a afetar este ciclo

(Araújo, 2000b). Por outro lado, Teshima & Takeshita (1992) mencionaram que *P. magdalenae* pode não apresentar uma época de reprodução definida. Lasso *et al.* (1996) também observaram que *Paratrygon aiereba*, *Potamotrygon orbignyi* e uma outra espécie de *Potamotrygon* apresentam sua reprodução ligada ao período de chuvas e de cheia. Thorson *et al.* (1983) observaram a presença de fêmeas grávidas de *P. motoro* e *P. constellata* nos meses de junho e julho, que pode ser considerada época de cheia para algumas regiões da bacia Amazônica. Em exemplares de cativeiro estes mesmos autores observaram acidentalmente que para *P. motoro* o início da atividade reprodutiva estaria ligado a uma redução na temperatura da água. A partir desta observação, foi indicado que para região dos *llanos* venezuelanos o início da estação de chuvas e cheia é seguido de alterações físico-químicas da água, incluindo uma diminuição de temperatura (Machado-Allison, 1987 e 1990 apud Lasso *et al.*, 1996).

A região do estuário Amazônico é marcada por oscilações sazonais dos períodos de seca e chuva que alteram diretamente as condições físico-químicas da água, incluindo a salinidade. O ciclo reprodutivo de *Plesiotrygon iwamae* aparentemente acompanha os deslocamentos causados por oscilações sazonais de salinidade na baía de Marajó que são diretamente relacionadas as chuvas. Caso as fêmeas tenham as crias mais no interior da baía de Marajó, coincidindo esta entrada com a época de aumento de salinidade devido a seca, e de acordo com os estádios de desenvolvimento dos embriões observados, o período de parto seria no final da época de seca e início da época de chuvas (\cong novembro a janeiro). O período de gestação não pôde ser precisamente determinado para *P. iwamae*, mas observações preliminares de embriões e a presença de machos maduros acompanhando fêmeas grávidas sugere que possa ocorrer cópula em um curto período de tempo após o parto e, caso isto de fato ocorra, pode-se supor que as

fêmeas de *P. iwamae* tenham uma gestação de duração de até oito meses, e conseqüentemente um longo ciclo reprodutivo. Winemiller (1989) estimou que *Potamotrygon orbignyi* apresentava uma gestação de onze meses, enquanto que em *Potamotrygon* sp. C foi observado um período de gestação bem mais curto de apenas três meses. Outros estudos com as espécies de raias marinhas *Urolophus halleri* (Babel, 1967) e *Rhinobatos horkelli* (Lessa, 1982) indicaram um período de sete meses de atividade reprodutiva e cinco meses de repouso, sendo a temperatura da água o fator envolvido na entrada da fase reprodutiva.

O início da atividade sexual das fêmeas de *P. iwamae* parece ocorrer quando estas atingem uma largura de disco em torno de 500 mm, enquanto que os machos iniciam sua atividade sexual com um menor tamanho de largura de disco, em torno de 400 mm. Ambas as estimativas foram baseadas nas observações dos órgãos reprodutivos dos exemplares analisados e estes valores são superiores aos observados em fêmeas e machos de *Potamotrygon* sp. C (Araújo, 1998), 170-190 mm e 160 mm, respectivamente. Thorson *et al.* (1983) estimaram o tamanho da maturidade sexual para machos de *P. motoro* como sendo de 200-250 mm e para fêmeas de 240-320 mm. Estes mesmos autores também indicaram que *P. constellata* deve apresentar uma largura de disco de maturidade sexual entre 320 e 340 mm para machos e de 350 a 450 para fêmeas. Teshima & Takeshita (1992) estimaram que o tamanho de maturidade sexual para machos de *P. magdalenae* seria entre 170 e 190 mm e que para fêmeas seria entre 170 e 210 mm. Lasso *et al.* (1996) sugerem que machos de *Paratrygon aiereba* atinjam a maturidade sexual com uma largura de disco acima de 447 mm e para fêmeas de 370 mm, sendo verificadas fêmeas em atividade com 610 mm de largura de disco. Aparentemente estes autores subestimaram a largura de disco de primeira maturação

para fêmeas, especialmente se as fêmeas de *P. aiereba*, assim como as de outras espécies de Potamotrygonidae, apresentarem discos sempre mais largos do que os machos. Estes mesmos autores apontaram um tamanho de maturação sexual para machos de *Potamotrygon orbignyi* de aproximadamente 230 mm ou menos e para fêmeas de 295 mm. Considerando o tamanho máximo dos exemplares observados por cada autor, deve-se verificar que obviamente espécies que atingem menor porte tendem a apresentar um menor tamanho de maturidade sexual. Lasso *et al.* (1996) efetuaram a observação que para machos de *P. motoro* e *P. constellata* a idade de primeira maturação ocorria quando a raia atingia aproximadamente metade do tamanho máximo observado.

A espécie *Plesiotrygon iwamae* aparentemente apresenta uma maturação tardia e não segue este tipo de estimativa, pois tanto para fêmeas, quanto para machos o tamanho do provável início de atividade sexual foi mais que a metade do tamanho máximo observado. A idade de primeira reprodução para *P. iwamae* ainda não pôde ser estimada e até o momento somente Castex (1963a) e Achenbach & Achenbach (1976) estimaram que *P. motoro* se reproduziria apenas a partir de 20 meses de idade ou de três anos de vida, respectivamente.

Considerando que as raias de água doce são comercializadas como peixes ornamentais e que conhecimentos sobre sua reprodução podem fornecer subsídios para avaliação da possibilidade de criação em cativeiro visando a comercialização, além de subsídios para o manejo das espécies comercializadas, maior ênfase a estes estudos ainda deve ser empregada.

6.5 - CONCLUSÕES

A espécie de raia de água doce *Plesiotrygon iwamae* apresenta uma estratégia reprodutiva do tipo viviparidade aplacentária e matrotrófica com trofodermia.

Aparentemente, o ciclo reprodutivo desta espécie está ligado ao ciclo hidrológico desta região que apresenta sazonalidade observada em relação a oscilações de salinidade/ condutividade.

As observações macroscópicas dos órgãos reprodutivos de *P. iwamae* apresentaram características bastante similares a outras espécies da família Potamotrygonidae.

Esta espécie apresenta baixa fecundidade ovariana e uterina produzindo assim poucos descendentes e possivelmente é uma espécie k-estrategista.

Na região da baía de Marajó, uma estimativa superficial e preliminar aponta que o tamanho da largura do disco para o início de atividade sexual nesta espécie provavelmente estaria em torno de 400 mm para machos e de 500 mm para fêmeas. O tamanho da largura de disco ao nascimento dos embriões de *P. iwamae* também foi estimado em aproximadamente 122 mm.

7 - OBSERVAÇÕES SOBRE USOS E INTERAÇÕES DAS RAIAS DE ÁGUA DOCE COM A POPULAÇÃO REGIONAL

7.1 - INTRODUÇÃO

Os usos das raias de água doce e interações com populações tradicionais provavelmente devem ter se iniciado com os primeiros habitantes da região tropical da América do Sul. Os índios nativos da América do Sul devem ter sido os primeiros habitantes a serem afetados por acidentes com raias de água doce (Rosa, 1985) e os primeiros a consumirem e a destinarem qualquer outro tipo de uso para estes animais. As relações entre as raias e ritos indígenas foram descritas por Castex (1963b), que dedicou um capítulo inteiro de seu trabalho para descrever aspectos da cultura indígena relativos à convivência com as raias.

O aproveitamento das raias de água doce em muitos trabalhos foi citado como uma curiosidade, pois muitas vezes estes usos estão no limiar do folclore, ritos e tradições seculares. As observações dos primeiros participantes de expedições na Amazônia e registros na literatura indicam que os esporões foram freqüentemente utilizados na elaboração de artefatos ornamentais, confecção de pontas de flechas, e como instrumentos de tatuagem e de perfurações corporais por índios (Schomburgk, 1843; Castex, 1963b). Mais recentemente, Lasso (1985) menciona que a parte dorsal das raias havia sido utilizada como papel lixa no passado.

Relatós informais coletados junto às comunidades ribeirinhas indicam que as Potamotrygonidae, na região Amazônica, são utilizadas ocasionalmente na

medicina popular, especialmente na elaboração de produtos antiinflamatórios. Maiores detalhes e registros desta utilização medicinal permanecem pouco conhecidos. A literatura (López, 1984 *apud* Lasso, 1985) apenas indica que na região dos *llanos* venezuelanos o óleo do fígado de uma determinada espécie seja utilizado para tratamento de doenças pulmonares, especialmente da asma.

A comestibilidade da carne destas raias pode ser considerada um tanto quanto polêmica, havendo testemunhos que indicam que este tipo de carne muitas vezes não é consumida ou que seu consumo somente ocorre apenas na falta de melhores opções. Schomburgk (1843) indicou que a carne de raias de água doce pode ser comestível e Castex (1963b) relatou uma série impressões de expedicionários e naturalistas em relação ao consumo destes animais que variaram desde o asco até um certo conformismo quando o prato principal oferecido a estes era raia. Lasso (1985) apontou que as raias de água doce, mesmo sendo abundantes em algumas regiões, são apenas consumidas ocasionalmente por pescadores e ribeirinhos. Na região de Santarém foi observado (Ferreira *et al.*, 1998) que este consumo ocorre como uma alternativa na falta de outras melhores opções.

As raias de água doce sempre inspiraram medo e cuidado entre índios, ribeirinhos, pescadores e banhistas da região Amazônica. Os acidentes com ferroadas de raias podem ocorrer com qualquer pessoa que esteja caminhando sobre o fundo ou margens de rios, lagos e igarapés em regiões onde existam Potamotrygonidae. Os ferrões das raias de água doce, também chamados de esporões e espinhos, têm como finalidade a defesa destes animais que ocorre sempre que a região dorsal do disco for tocada ou pressionada. Esta defesa funciona como um mecanismo de ação e reação, é ativada toda vez que houver contato com a porção dorsal do disco e faz com que a raia,

por resposta muscular, dobre a cauda para cima apontando o ferrão diretamente ao local estimulado (Castex & Loza, 1964). A força deste movimento é capaz de cravar o ferrão em madeira e certamente o mesmo pode perfurar botas de borracha (Castex & Loza, 1964). Este tipo de resposta de defesa provoca anualmente uma série de acidentes em pessoas que desavisadamente pisam sobre a região do disco destas raias, que muitas vezes se encontram imperceptíveis devido ao fato de se enterrarem parcialmente no substrato do fundo. A periculosidade das raias, marinhas e de água doce, e os acidentes foram relatados tanto com seres humanos (Schomburgk, 1843; Mello-Leitão, 1948; Castex, 1963b; Halstead, 1970; Achenbach & Achenbach, 1976; Lasso, 1985; Pierini *et al.*, 1996; Pardal & Rezende, 1997; Szpilman, 1998; Haddad, 2000; Delduque, 2001), quanto com gado e cavalos (Lasso, 1985).

A composição dos ferrões foi observada como sendo de vitrodentina coberta por uma camada de esmalte (Halstead, 1970). Facilmente pode-se constatar que são muito afiados e possuem retrosserilhas ao longo de ambas laterais, que dificultam a remoção dos mesmos de qualquer tecido onde tenham penetrado. Os ferrões são trocados periodicamente, Thorson *et al.* (1988) observaram que estas trocas periódicas ocorriam aproximadamente a cada seis meses e é extremamente freqüente que um animal apresente mais de um ferrão devido às transições neste processo de trocas. Embriões desenvolvem os ferrões ainda dentro do útero da mãe e nascem armados prontos para se defenderem, sendo que Castex (1963a) chegou a observar embriões que já apresentavam ferrões duplos.

Apesar de existirem estudos mais antigos sobre o veneno e glândulas de veneno de raias marinhas, como *Dasyatis* e *Myliobatis* (Fleury, 1950), foi Halstead (1970) o primeiro a fazer uma revisão sobre a secreção de veneno em raias. Este estudo

indicou que os órgãos secretores eram estruturas glandulares monocelulares localizadas em duas fendas ventro-laterais da superfície dorsal do ferrão. Castex & Loza (1964) observaram que estas glândulas apresentam uma cobertura de epiderme que secreta muco e provavelmente, além de proteger, auxilia na disseminação do veneno. Estes mesmos autores analisaram histologicamente os ferrões e as células secretoras de veneno em várias espécies de *Potamotrygon*. O veneno em si aparentemente apresenta uma natureza protéica, sua toxicidade foi observada em testes com coelhos e os sintomas principais são dor intensa, edema e eritema no local da inoculação (Castex *et al.*, 1964). Os sintomas são característicos a ponto de serem descritos como a “doença paratrigônica” por Castex *et al.* (1964), como “rajismo” por Mello-Leitão (1948) e enquadram-se na diagnose de ictismo (Pardal & Rezende, 1997). A infecção secundária é relatada como ocorrendo na maioria dos casos e leva a formação de grandes úlceras e necrose, especialmente em membros inferiores, na região do tornozelo ou pé (Castex, 1963b; Haddad, 2000).

Existe uma série de relatos informais sobre acidentes com ferroadas de raias e seus respectivos tratamentos, muitas vezes associados a crenças populares e ao folclore. A terapêutica apresentada na literatura mais antiga é a mais curiosa e diversificada possível (Schomburgk, 1843; Castex, 1963b; Castex & Loza, 1964) e geralmente está associada a medicamentos à base de plantas. Alguns poucos textos escritos bem mais recentemente mencionam procedimentos a serem adotados mediante acidentes com ferroadas de raias marinhas (Szpilman, 1998), de água doce (Haddad, 2000) ou ambas (Pardal & Rezende, 1997; Delduque, 2001), de uma maneira mais técnica.

A região da baía de Marajó é conhecida pela abundância de raias de água doce que, apesar de representarem um problema para banhistas e, conseqüentemente, turistas, são uma fonte de alimento alternativa para as populações locais que praticam a pesca de subsistência. A prática de uma pesca mais intensiva ou capturas visando exploração destas raias como peixes ornamentais poderiam levar a um declínio das populações destes peixes.

Os principais objetivos do presente capítulo são: averiguar quais os usos tradicionais são atribuídos as raias de água doce e de que maneira estes usos se processam; verificar a ocorrência e frequência de acidentes com raias de água doce entre as populações dos pontos de coletas e quais os tratamentos que são rotineiramente empregados; verificar a existência de espécies que possuem importância econômica para o comércio de peixes ornamentais na área de coleta e observar se atualmente ocorrem capturas com esta finalidade.

7.2 - MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento de todas informações sobre o uso de raias de água doce foi efetuado através de entrevistas informais, com respostas espontâneas, dirigidas aos pescadores e membros de suas famílias. Não foram empregadas entrevistas formais e sempre foi esclarecido que os dados coletados seriam utilizados para complementar o estudo sobre as raias de água doce. Durante as entrevistas foram efetuadas breves anotações sobre as informações fornecidas, mas devido a uma extrema flexibilidade na padronização dos usos e ao fato de estes estarem relacionados a conhecimentos passados de geração em geração, não foi seguido um padrão rígido de questionário.

As informações relacionadas aos acidentes com raias de água doce foram obtidas junto aos postos de saúde de ambas as localidades e novamente foram consideradas apenas as informações que puderam ser disponibilizadas. Vários moradores e pescadores também prestaram informações diversas. Os resultados foram registrados sob a forma de anotações. Os dados foram gentilmente cedidos por dois representantes da área de saúde na ilha de Cotijuba e por um representante da cidade de Colares. Deve ser observado que o nome de todos pacientes foi omitido intencionalmente por questões de ordem ética e todas as fotos foram efetuadas com o consentimento dos mesmos.

7.3 - RESULTADOS

Os resultados a seguir foram obtidos como informações complementares a um estudo sobre aspectos biológicos de raias de água doce. As informações que seguem abaixo provém de entrevistas de um total de dez famílias de ambas localidades e de especialistas da área de saúde de Colares e Cotijuba.

7.3.1 - Usos

Curiosamente, o uso de ferrões (esporões) como qualquer tipo de adorno, ou mesmo a venda destes para confecção de qualquer tipo de artesanato ou utensílio, não foi relatada em nenhuma das entrevistas. Na localidade de Cotijuba foi observado um pescador que apenas guardava os ferrões das raias que capturava como uma curiosidade e que recomendou extremo cuidado no manuseio destes, mesmo depois que estivessem secos.

Nesta mesma ilha foi indicado que o pó dos ferrões secos e ralados era adicionado à pólvora e chumbo de espingardas de caçadores locais com a finalidade de garantir que a caça (geralmente mamíferos) fosse abatida de maneira eficiente, mesmo que o tiro não tivesse sido certo. Neste caso, os entrevistados indicaram que o veneno da raia presente no pó do ferrão faria com que os animais morressem, devido à ação do mesmo, e recomendaram que a carne da caça teria de ser bem lavada e salgada em um curto período de tempo, para que não se deteriorasse devido à ação do próprio veneno.

Na ilha de Colares foi apontado que os ferrões secos de raias eram utilizados para matar árvores ou arbustos de grande porte, ao serem introduzidos com o auxílio de um martelo no tronco da planta. Recomendaram o uso de mais de um ferrão de acordo com o porte da planta e indicaram que o contato do veneno do ferrão seco com a circulação do vegetal é que seria responsável pela morte por secagem da árvore ou arbusto.

O óleo do fígado de várias espécies de raias de água doce foi apontado em ambas localidades como possuindo características terapêuticas, especialmente de ação antiinflamatória. O uso deste óleo foi relatado pela maioria dos entrevistados. A obtenção dele é através da fritura do fígado fresco de raias de água doce que, por ação do calor, faz com que uma substância oleosa seja liberada deste órgão. Sua aplicação foi indicada como podendo ser externa ou interna. Em relação ao uso externo, o óleo obtido pode ser armazenado e é aplicado diretamente sobre o local afetado, sendo sua utilização recomendada pela maioria dos entrevistados apenas em lesões ou ferimentos fechados, ou seja, em hematomas e lesões por impacto mecânico sem que ocorra, ou tenha ocorrido, sangramento e ruptura da pele. Neste caso, após a aplicação do óleo, a região deve ser protegida por algum tipo de atadura para que o mesmo não seja

removido por algum tempo. Os entrevistados recomendaram a permanência do produto no local da lesão por tempo indeterminado, reaplicação após banhos e a utilização do mesmo enquanto a dor ou inchaço continuarem. Em relação ao uso interno, o óleo obtido não pode ser armazenado, devendo ser extraído novamente de um fígado fresco a cada uso. Sua utilização é recomendada para qualquer tipo de inflamação interna, especialmente das vias aéreas. Uma colher de sobremesa deve ser administrada uma vez ao dia e preferencialmente misturada com mel de abelhas, devido ao forte sabor deste óleo. Os entrevistados recomendaram o uso deste produto apenas uma vez ao dia enquanto durarem os sintomas.

A captura das raias de água doce para fins ornamentais foi registrada em ambas as localidades, sendo mais intensa na ilha de Cotijuba, principalmente na época das chuvas. O comércio de raias de água doce como peixes ornamentais não parece ser uma atividade regular nestas duas localidades e a captura ocorre por redes de arrasto de praia. Na coleta do mês de maio, esta atividade pôde ser bem observada na ilha de Cotijuba, calcula-se que no período de um mês um total estimado de 100 exemplares tenham sido capturados a pedido de um único atravessador. O pescador que efetuava as coletas recebia aproximadamente R\$ 2,00 por exemplar, o atravessador repassava as raias para os compradores que iam buscá-las por um preço que variava entre R\$ 4,00 e R\$ 5,00 reais, e estas mesmas espécies observadas em Cotijuba eram comercializadas ilegalmente em Belém por um preço médio de R\$ 30,00. De acordo com relatos de um atravessador, uma grande quantidade (calculada em 50%) de raias morria nos cativeiros improvisados na ilha, à espera do transporte para os centros de comércio e exportação. Os atravessadores mantinham as raias em cativeiros relativamente escondidos em matas e quintais nas proximidades das casas dos pescadores (Figura 35) que efetuavam as

capturas. Aparentemente, nem todos os pescadores estavam cientes de que se tratava de uma atividade ilegal; entretanto, todos os atravessadores estavam bem cientes sobre a ilegalidade desta atividade. Uma situação muito similar foi observada na ilha de Colares, mas aparentemente, devido à maior distância de Belém e do fato do principal atravessador morar em outra cidade, a captura e manutenção de raias vivas para fins ornamentais era esporádica.



Figura 35 – Cativeiro improvisado na ilha de Cotijuba para manutenção de raias de água doce antes das mesmas serem transportadas para os centros de comércio.

O uso mais difundido para as raias de água doce nas localidades de Colares e Cotijuba sem dúvida alguma é como alimento. Apesar da pesca não ser dirigida especificamente para raias de água doce, todos os exemplares capturados são consumidos pelos pescadores ou encontram compradores certos nos mercados locais. Na ilha de Cotijuba, apenas os exemplares de maior porte são eviscerados e tem apenas

suas nadadeiras peitorais, popularmente chamadas de “bandas”, utilizadas para consumo na forma de cozido ou guisado de raia. O preço do quilo de carne de raia observado em Cotijuba foi de R\$ 0,80, sendo que alguns pescadores transportavam este peixe para ser comercializado no porto de Icoaraci na tentativa de obter um melhor preço (R\$ 1,00 a R\$ 1,50). Na ilha de Colares, o consumo de raias de água doce parece ser mais difundido ainda. Os exemplares neonatos e juvenis, obtidos em arrastos de praia e na tapagem parcial de praia durante a pesca de camarão e outras espécies-alvo que permanecem junto às praias, são eviscerados e consumidos inteiros ou cortados em duas metades, sem a retirada de cartilagens, sendo que ao produto é atribuído o nome de popular de “pastel de arraia”. Estas raias de pequeno porte geralmente não são vendidas, quando são oferecidas à venda é sempre a um preço baixo e a critério do comprador (\cong R\$ 4,00 / balde com 20 a 30 unidades).

As raias de pequeno porte normalmente são trocadas e presenteadas a vizinhos e a amigos dos pescadores. Os exemplares de maior porte são comercializados e consumidos da mesma maneira descrita para Cotijuba, mas a um preço de R\$ 0,50/kg. Em apenas um dia de desembarque já foi observado um total de até 70 kg de raias *Potamotrygonidae* limpas (“bandas”) no porto de Colares.

7.3.2 - Acidentes

Os resultados obtidos junto ao posto médico da ilha de Cotijuba indicam que ocorrem aproximadamente dez a quinze acidentes com raias por mês. A maioria dos acidentes ocorre nos finais de semana. As épocas ou os meses com maior frequência de ferroadas são: junho, julho, agosto, dezembro, janeiro e períodos de feriados prolongados. Alguns visitantes e especialmente residentes preferem utilizar tratamentos

caseiros alternativos e estes casos não são computados no número de pessoas tratadas no posto. Assim, se forem somados estes casos, estima-se que o número total de acidentes seja de aproximadamente 20 a 25/mês. Durante o período do presente estudo, três acidentes foram presenciados na praia da Flecheira.

As informações do posto médico da ilha de Colares indicaram o atendimento de aproximadamente 60 acidentes com ferroadas de raia no ano de 2000, ou seja, uma média de cinco acidentes/mês. Foi destacado durante as entrevistas que, assim como em Cotijuba, existe um significativo número de pessoas que preferem utilizar tratamentos caseiros e não procuram atendimento médico, sendo conseqüentemente casos não registrados. Ainda foi apontado que a ilha de Colares apresenta uma grande extensão territorial com residentes em outros vilarejos onde não há atendimento médico regular e que muitos dos acidentados nestes locais não tem como se deslocar até a cidade de Colares para buscar atendimento médico. Assim, uma estimativa do número total de acidentes em toda extensão da ilha deve atingir valores acima que 35 acidentes/mês. A época do ano apontada como apresentando maior incidência de acidentes com raias foi o mês de julho. Dois acidentes na cidade de Colares foram presenciados durante este estudo.

Os primeiros sintomas principais relatados e observados são: dor intensa, especialmente na forma de ardor, em toda região da ferroada e freqüentemente no membro atingido, durante aproximadamente doze horas; inchaço e edema na região da ferida; ingua na região afetada; e inflamação local, que pode desaparecer de dois a cinco dias, aproximadamente, ou evoluir para um processo mais grave. Alguns pacientes também relatam tontura, febre, mal estar e enjôo nas primeiras 24 horas após o acidente. O processo de inflamação é muito comum e freqüentemente é acompanhado de

erisipela. Em casos mais graves, este quadro clínico evolui para infecção secundária, necrose do tecido próximo ao local de penetração do ferrão e gangrena, que se não for tratada de maneira intensiva pode levar o paciente a óbito. Os tipos de lesões resultantes destes acidentes podem ser bem ilustrados por fotografias de casos observados no decorrer do presente estudo (Figuras 36, 37 e 38).



Figura 36 – Lesão com infecção secundária provocada por ferroadas no dorso do pé de um pescador.



Figura 37 – Cicatrização completa da lesão mostrada acima na Figura 36.



Figura 38 – Lesão grave com infecção secundária e necrose provocada por um acidente com ferroada de raia, sendo que este ferimento exigiu internamento hospitalar e o paciente quase teve de ter o pé amputado devido a complicações no quadro clínico.

A grande maioria dos acidentes ocorre ao nível de tornozelo e pé. Em ambas as localidades foram observados pescadores que haviam sofrido diversas ferroadas de raias, sendo que em Colares há vários moradores de mais idade que foram atingidos mais de 50 vezes ao longo da vida e apresentam as respectivas cicatrizes. As pessoas que haviam sofrido várias ferroadas de raias afirmaram que a dor e os outros sintomas relacionados diminuam de intensidade à medida que se repetiam os acidentes deste tipo.

O tratamento prestado nos postos de saúde em ambas localidades segue procedimentos de assepsia, anestesia, debridamento, dreno e curativo. A assepsia do local é efetuada com anti-sépticos como água oxigenada 10 % e Polvidine e tem como função principal realizar uma limpeza inicial na área afetada. O bloqueio anestésico é efetuado com uma injeção de anestesia local junto a ferida; em Cotijuba foi indicado o uso de xilocaína sem adrenalina (1,5 a 5 cc) e em Colares foi relatado a utilização de lidocaína 2 % sem vasoconstritor (2 a 3 ml). Este bloqueio anestésico tem a função de aliviar a dor ou sensação de ardência que a ferroadada provoca e anestésiar a região para que uma limpeza mais minuciosa possa ser efetuada no ferimento. Em Colares, antes ou logo em seguida do bloqueio anestésico, é aplicada uma injeção endovenosa ou intramuscular de Dipirona para auxiliar a aliviar a dor, sendo utilizados 2 ml em adultos e 1 ml em crianças até 10 anos.

O procedimento a seguir é o debridamento e envolve a abertura da ferida para limpeza. Um corte em cruz é realizado sobre o ferimento com o auxílio de um bisturi. Em Cotijuba é realizada uma exploração e limpeza do ferimento com o auxílio de gaze e uma tentacânula esterilizadas para remover todos os resíduos que se encontram nesta região, em seguida é colocado um dreno de borracha de tamanho

variável com a profundidade da ferroadada. Em Colares a limpeza do ferimento aberto é efetuada com soro fisiológico, água oxigenada 10 % e Polvidine; é utilizada gaze esterilizada e é feita uma lavagem com auxílio de uma seringa sem agulha; um dreno de borracha com aplicação da pomada Furacin também é inserido o máximo possível para dentro da ferida com uma pinça ou tentacânula. A aplicação de tratamento antitetânico, quando o paciente não está imunizado, é efetuado durante o procedimento de debridamento em Colares. A função do dreno é a de eliminar toda secreção purulenta que se forme no ferimento, em Colares é deixado 24 horas no ferimento e em Cotijuba é deixado por cinco a seis dias.

A etapa semifinal do atendimento imediato após o acidente é a colocação de um curativo com gaze e esparadrapo ou atadura para proteção do local, com suave compressão para evitar sangramentos. Finalmente, em Cotijuba o paciente recebe uma injeção intramuscular de analgésico (uma ampola de Dipirona 500 mg), uma injeção intramuscular de antiinflamatório (uma ampola de Voltaren 500mg), injeção antitetânica, antibiótico via oral (Penicilina 500mg) e é receitado um antiinflamatório via oral (Voltaren administrando um comprimido a cada doze horas). O pessoal do posto médico de Cotijuba indicou a necessidade de uso de bandagem, pois os moradores passam muito tempo descalços, e também recomendou um acompanhamento diário dos pacientes com a limpeza e troca de curativo no posto até a retirada do dreno (cinco a seis dias) ou que o ferimento esteja melhor, sendo que os casos mais graves são encaminhados para tratamento em Belém. Em Colares, ao final do procedimento, é aplicada uma injeção de Bezetacil ou em pacientes alérgicos a este medicamento o antibiótico alternativo é a Ampicilina 500mg (um comprimido a cada oito horas). Após a retirada do dreno (24 horas), também foi recomendado um acompanhamento diário

dos pacientes com limpeza da ferida e troca de curativos por no mínimo 15 dias. Foi indicado que antibióticos e antiinflamatórios devem ser administrados a medida que seja necessário e enquanto durar o processo inflamatório, sendo utilizados: Bezetacil (uma injeção por dia durante seis dias) ou Ampicilina 500 mg (um comprimido a cada oito horas) ou Rifocina injetável (3 ml a cada dois dias) e Cataflam 50 mg (um comprimido a cada seis horas) ou Voltaren 75 mg (3 ml a cada três dias). Em apenas dois casos o processo inflamatório foi mínimo. Os casos mais graves em Colares são encaminhados para Santa Izabel ou Belém e a prática de raspagens mais superficiais ou profundas é aplicada quando ocorre a necrose de tecidos.

O uso de água morna nas etapas de assepsia e nas lavagens efetuadas durante o debridamento tem sido utilizado em Colares e apresentou um índice de 50 % de sucesso na prevenção de processos inflamatórios.

Muitos pacientes relataram a formação de o que chamam de “imbigo” ou “umbigo” (secreção purulenta endurecida) no interior da lesão, e indicaram que a cicatrização completa da mesma só ocorria após a eliminação completa deste “umbigo”. Muitas vezes esta secreção não é eliminada ou ainda é eliminada, mas o processo de infecção e necrose já se encontram instalados. Nestes casos, é necessário que seja efetuado um bloqueio anestésico e raspagem. Outros pacientes informaram que mesmo após a completa cicatrização o ferimento voltava a sangrar e doer nas épocas de lua cheia. Sempre foram observadas cicatrizes nos locais afetados que variam de tamanho de acordo com a gravidade da lesão. Alguns casos observados em Colares levaram entre 15 dias e seis meses para cicatrizarem, sendo que um paciente morador de outra localidade foi acompanhado parte do tempo em Colares em um tratamento onde houveram complicações que já durava mais de sete meses.

Em Colares foi indicado que muitas pessoas não procuram auxílio médico, pois tem medo de mexer no ferimento e devido a crendice popular de que a lesão possa piorar caso seja aplicado qualquer procedimento médico. Os tratamentos caseiros empregados e observados em Colares e Cotijuba são os mais variados possíveis e muitas vezes pioram a situação da lesão ao invés de levar a cura do ferimento. Algumas das substâncias empregadas fazem parte da medicina popular e são produzidas a partir de extratos vegetais e animais dos quais não se conhecem as propriedades medicinais. O preparo destes produtos envolve freqüentemente a fervura que propicia uma eliminação ao menos parcial de patogênicos e uma utilização na forma de banhos diários da área afetada. Como exemplo, podem ser citadas infusões preparadas a partir de folhas ou caule do cajueiro (*Anacardium occidentale*) e taperebá (*Spondias lutea*). Além de produtos medicinais naturais que podem possuir algum princípio ativo de cura, existe mais um grupo de produtos utilizados no tratamento de acidentes que são: água sanitária (hipoclorito), substância encontrada no interior de pilhas e baterias, pó de café, fezes de galinha, terra, carvão e muitas outras que são aplicadas diretamente sobre a lesão.

Na localidade de Colares foram relatados diversos casos de pessoas que tentam tratamentos alternativos e que procuram o posto de saúde apenas depois que tenha ocorrido contaminação da ferida e que processos de infecção estejam bem adiantados. A procura apenas por injeções de Bezetacil foi indicada e esta demanda foi apontada como exigindo cautela devido a existência de pessoas alérgicas a esta droga. A automedicação também se mostrou um problema nesta ilha. Também foram observados casos de pacientes que abandonaram o tratamento antes do término, o que

muitas vezes piorou o quadro clínico e levou ao uso de doses bem mais elevadas de medicamentos ao retomarem o tratamento.

7.4 - DISCUSSÃO

7.4.1 - Usos

A falta de compradores para ferrões, ou adornos elaborados a partir destes, e o fácil acesso a utensílios industrializados, que substituem qualquer outra utilidade equivalente que os ferrões possam ter, provavelmente contribuíram para a ausência do uso dos ferrões em ambas localidades. A literatura indica relatos desta utilização por indígenas e ribeirinhos (Schomburgk, 1843; Castex, 1963b).

O emprego do pó de ferrões de raias secos na caça não havia sido relatado anteriormente na literatura e somente testes toxicológicos de precisão poderiam vir a determinar a eficiência desta prática ou se a mesma está apenas associada ao folclore. O mesmo é verdadeiro para a utilização de ferrões como um meio de matar vegetais. Existe a possibilidade de que algum tipo de princípio tóxico permaneça com atividade após a secagem do ferrão, o que em parte justificaria as recomendações de cuidado no manuseio destas estruturas secas e o cuidado em lavar a carne de caça abatida com o auxílio do pó de ferrões. De qualquer maneira, maiores estudos sobre estas toxinas, sua atividade e tempo de ação são necessários para que possam ser elucidados estes tipos de práticas por populações tradicionais das ilhas de Colares e Cotijuba.

O uso do óleo de fígado de raias de água doce como antiinflamatório aparentemente foi originado a partir de práticas indígenas. Esta utilização medicinal

também não está bem descrita na literatura e sua prática é repassada de geração em geração. A literatura consultada apenas menciona (López, 1984 *apud* Lasso, 1985) que uma raia de grande porte, provavelmente se referindo a *Paratrygon aiereba*, tinha o óleo de seu fígado retirado e utilizado no tratamento de doenças pulmonares, especialmente da asma. Thorson (1991) faz uma breve referência de que o óleo de fígado de tubarões já foi observado como remédio para inúmeras enfermidades. Uma série de medicamentos, cujo uso na forma natural ocorre rotineiramente por populações tradicionais, foram obtidos a partir de estudos que se iniciaram com conhecimentos folclóricos e chegaram até o isolamento farmacológico de princípios ativos. A utilização do óleo do fígado de raias de água doce como um antiinflamatório poderia ser mais bem estudada e analisada para que fosse verificado se de fato existe algum tipo de princípio ativo com potencial medicinal, ou se esta prática está mais relacionada a um efeito psicossomático nos pacientes e associada apenas às crenças populares.

A captura de raias de água doce em ambas as localidades direcionada para a exploração ornamental é uma atividade mais preocupante do ponto de vista de conservação dos gêneros e espécies observados. A determinação da quantidade de raias capturadas e comercializadas com esta finalidade não foi possível, mas certamente toda região da baía de Marajó apresenta um bom potencial para exploração. Relatos estritamente informais, por exemplo, indicam que neonatos e juvenis *P. iwamae*, provindos da baía de Marajó, são regularmente desembarcados de madrugada junto com outras mercadorias ilegais em um dos portos do centro de Belém. De acordo com o que pôde ser observado, a dificuldade de manter os exemplares de interesse comercial, neonatos e juvenis, em cativeiro; a ausência de espécies de alto valor comercial e a não regularidade dos atravessadores que transportam estes exemplares na busca das arraias

para transporte para os centros comerciais aparentemente são os fatores que limitam a exploração destas raias na região até certo ponto. Este tipo de atividade aparentemente ocorre na época das chuvas, que coincide com a presença de neonatos e juvenis nas praias, uma vez que as espécies observadas provavelmente apresentam o período de parto nesta época. A grande perda, ou “quebra”, que foi observada nos cativeiros improvisados é seguramente ocasionada pelos maus tratos, lesões provocadas durante a captura, ausência de alimentação para as raias, que permaneciam nestes locais por até uma semana aguardando transporte, e alta incidência de doenças provocadas por todos os fatores citados anteriormente. Informações relacionadas à pesca ornamental de raias de água doce ainda são extremamente escassas. Lasso (1985) indicou que *Potamotrygon motoro* era uma espécie ornamental muito procurada para fins ornamentais. Um trabalho efetuado na região do rio Negro (Araújo, 1998) apontou que a quantidade de raias exportadas do Amazonas como peixe ornamental representa cerca de 1 % do total de peixes ornamentais comercializados. O presente estudo não contemplou os levantamentos existentes para o Estado do Pará e oportunamente estes dados ainda virão a ser analisados. Medidas de regulamentação e fiscalização deste tipo de atividade devem ser adotadas o quanto antes e são discutidas no capítulo relacionado às perspectivas para conservação destas raias.

O consumo de carne de raias foi observado por Schomburgk (1843); Castex (1963b) e Lasso (1985). Esta prática não é comum em toda a região amazônica. As raias de água doce de maneira geral não são apreciadas como peixe comestível, sendo consideradas de qualidade inferior e aproveitadas para fins de consumo somente na falta de uma melhor opção. Um estudo realizado no Médio Amazonas, região de Santarém (Ferreira *et al.*, 1998), indica a presença de quatro espécies de *Potamotrygon*

naquele rio, porém, aponta que há pouco aproveitamento comercial destas raias como fonte de alimento e que as mesmas são bem mais conhecidas por representarem perigo para os banhistas nas margens de lagos e rios devido ao seu ferrão, que pode causar ferimentos dolorosos. Araújo (1998) também indicou que na região do médio rio Negro também não há o costume de se consumir a carne de raias de água doce. As capturas das raias de água doce *Potamotrygon* spp., *Plesiotrygon iwamae*, *Paratrygon aiereba* e novo gênero A ocorrem como fauna acompanhante da pesca de peixes de maior valor comercial, principalmente: dourada (*Brachyplatystoma flavicans*), piramutaba (*B. vaillantii*), filhote (*B. filamentosum*) e sarda (*Pellona flavipinnis*). A quantidade de raias capturadas para fins de consumo até o momento aparentemente não está afetando as populações de raias destas regiões observadas. Um acompanhamento rotineiro de desembarques de raias de água doce poderia registrar as oscilações sazonais normais nos mesmos, a quantidade de raias de água doce capturadas mensal e anualmente, o número de pescadores e embarcações envolvidos nesta pesca e qualquer aumento desta pescaria que pudesse a vir a comprometer estas populações.

As práticas de uso do pó dos ferrões para caça e do óleo do fígado de *Potamotrygonidae* como tratamento medicinal antiinflamatório certamente não representam nenhum tipo de ameaça para as espécies observadas, pois ocorrem de maneira caseira, ambos os usos requerem quantidades limitadas e não há uma atividade comercial diretamente envolvida, mas sim um aproveitamento de subprodutos da pesca para consumo destes animais. Por outro lado, a pesca para fins ornamentais deve ser regulamentada e a pesca para fins de consumo, especialmente na região de Colares, deveria ser monitorada para que seja efetuado um acompanhamento da exploração destes estoques.

7.4.2 - Acidentes

As raias marinhas de ferrão já foram apontadas como responsáveis por uma série de acidentes (Mello-Leitão, 1948; Pardal & Rezende, 1997; Szpilman, 1998; Haddad, 2000; Delduque, 2001) e as raias de água doce chegam a ser até mais temidas devido à gravidade e frequência destes acidentes, apesar de não haver praticamente nenhum registro dos mesmos.

Os acidentes com raias de água doce somente ocorrem quando o ser humano desavisadamente pisa sobre o disco destes animais que em defesa reagem provocando as temidas ferroadas. Geralmente, perante a dor provocada e a sensação de impotência, as pessoas se esquecem de que para sofrerem um acidente destes estavam adentrando em um ambiente que não é o dos seres humanos.

Os acidentes ocorrem, pois, devido à turbidez da água e ao costume de as raias permanecerem parcialmente enterradas somos incapazes de detectá-las e evitar o contato com as mesmas. Os mesmos podem ser facilmente evitados com a utilização de um bastão que deve ser movido sobre o substrato do fundo nos locais à frente da pessoa onde ela pretende pisar ou simplesmente arrastando os pés na água bem junto ao fundo. As duas técnicas funcionam, foram utilizadas durante o presente estudo e estão baseadas no fato de que um simples toque (não um pisar!) pode afugentar as raias garantindo a segurança de quem esteja na água. Não existe registro de ataques de raias ao homem (Rosa, 1985) e apesar de alguns pescadores mencionarem que isto pode ocorrer é extremamente difícil de imaginar uma raia nadando com a cauda levantada tentando acertar com o ferrão a perna de uma pessoa. Provavelmente, esta crendice está relacionada ao fato de ocorrerem acidentes sem que as vítimas vejam seu agressor e assim imaginarem que chegaram a ser perseguidas e atacadas.

De acordo com os relatos obtidos, o número de acidentes com raias de água doce é diretamente proporcional ao número de banhistas e de pessoas que utilizam as praias. Uma situação bastante similar ocorre com os acidentes de ataques por tubarões. Burgess (1991) observou que há uma tendência a haver mais ataques à medida que mais pessoas utilizam o mar como local de recreação e para a prática de esportes aquáticos. A chance de contato com qualquer animal aquático que potencialmente seja perigoso logicamente aumenta à medida em que nos expomos mais nos ambientes onde eles vivem.

Os locais mais afetados por ferroadas são a região dos pés e tornozelos (Halstead, 1970; Castex, 1963b) por estarem mais expostas ao contato com o substrato onde as raias são encontradas; entretanto, também foram relatados casos de acidentes ao nível de coxas, abdômen e seios. Por outro lado, uma pesquisa realizada na região de Bragança (Pará), indicou que os acidentes ocorriam principalmente nos membros superiores durante a retirada dos peixes das redes (Pardal & Rezende, 1997). Os acidentes na região do abdômen podem apresentar maior gravidade devido à presença de órgãos internos que podem ser afetados pelos ferrões. O tipo de atividade de cada região certamente influencia quais regiões do corpo são mais expostas a este tipo de acidente.

Spzilman (1998) discutiu a utilização do termo peçonha e veneno, traduzidos do inglês como *venom* e *poison*, respectivamente. Segundo a definição dada por este autor as raias apresentam peçonha que é “uma substância (uma toxina ou uma mistura de toxinas) de origem estritamente animal, produzida por uma glândula, capaz de alterar o metabolismo de outro animal quando inoculada - a toxina é injetada no corpo através da pele intacta (exemplo: espinhos de peixes peçonhentos como o bagre, o

mangangá ou a raia)”. Assim, Mello-Leitão (1948) e Spzilman (1998) colocam as raias de água doce como sendo animais peçonhentos. Pardal & Rezende (1997) definem os acidentes com raias como sendo peçonhentos ou acantotóxicos. Uma vez que as raias de água doce, diferente das raias marinhas, apresentam apenas glândulas monocelulares que podem não ser consideradas verdadeiras glândulas por algumas pessoas, estas definições podem ainda ser consideradas até certo ponto polêmicas para este grupo.

Os ferrões retrosserilhados presentes em raias provocam normalmente lesões puntiformes ou lacerantes (Pardal & Rezende, 1997; Spzilman, 1998). Os sintomas aparentemente variam muito de pessoa para pessoa (Mello-Leitão, 1948; Castex & Loza, 1964; Halstead, 1970; Pardal & Rezende, 1997; Spzilman, 1998; Haddad, 2000; Delduque, 2001) e incluem: espasmos, câimbras, eritema, edema, queda de pressão arterial, arritmia, febre, sudorese, vômito, diarreia, choque e paralisia, dentre outros.

A dor, na forma predominante de uma sensação de ardor, sentida imediatamente após a ferroada, provavelmente está relacionada a ação da peçonha ou veneno presente nas glândulas do ferrão. Este sintoma de dor é relatado por praticamente todos os pacientes, apresenta poucas variações e dura aproximadamente até 24 horas. Pierini *et al.* (1996), em um trabalho realizado com seringueiros e índios amazônicos do vale do Juruá (Acre), indicaram que muitas pessoas temiam mais a ferroada de uma raia do que a picada de uma cobra devido ao fato da ferroada gerar dor mais severa. Óbito pode ocorrer como consequência da ação da peçonha de raias marinhas, podendo ser provocado também devido ao tétano (Spzilman, 1998). Com raias de água doce os casos mais graves provavelmente se devem as infecções secundárias e não tanto devido à ação de peçonha ou veneno; apesar disso, Mello-Leitão

(1948) aponta de maneira vaga que há registros na literatura de óbitos provocados por raias de água doce, sobretudo em crianças, e Pardal & Rezende (1997) indicam a possibilidade de ocorrerem fatalidades. Rosa (1985) comentou que os óbitos relacionados a acidentes com ferroadas de raias de água doce ocorrem geralmente devido à perfuração de órgãos vitais pelo ferrão ou devido a gangrena secundária, mas não pela ação direta do veneno. Spzilman (1998) indicou que a peçonha em raias marinhas possui uma poderosa ação local de necrose tecidual, que pode ocorrer também em raias de água doce (Mello-Leitão, 1948; Pardal & Rezende, 1997; Spzilman, 1998; Haddad, 2000), mas a necrose observada aparentemente está mais relacionada à ação bacteriana no local e não tanto à ação isolada da peçonha.

Em um estudo recente (Ando *et al.*, 2000) detectaram a presença de bactérias do tipo bacilos Gram negativos (53,12 %), Gram positivos (23,95 %), cocos Gram negativos (14,58 %) e cocos Gram positivos (8,35 %), sendo que estas apresentaram atividade para protease (19,79 %), urease (7,29 %) e para ambas (14,58 %). Para esses autores, a identificação dos gêneros de bactérias presentes no ferrão apontou a existência de uma rica microbiota bacteriana, incluindo: *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Providencia*, *Pseudomonas*, *Shigella* e *Staphylococcus*. Este estudo pioneiro verificou que uma parcela considerável das bactérias identificadas possuíam características de patogenicidade. O fato de haver pessoas que já foram ferroadas varias vezes e que afirmam não mais apresentarem os sintomas característicos pode ser um indicativo de que, com repetidas exposições às bactérias encontradas nos ferrões, o sistema imunológico destas poderia gerar algum tipo de resistência a estas bactérias e conseqüentemente reduzir a níveis mínimos as reações do organismo.

Os tratamentos observados em ambas localidades estão de acordo com muitos daqueles descritos na literatura, como por exemplo por Halstead (1970), Pardal & Rezende (1997), Spzilman (1998) e Haddad (2000). O procedimento de exploração e limpeza do local contribui para remoção de fragmentos de ferrão que possam ter permanecido no interior do ferimento (Pardal & Rezende, 1997; Spzilman, 1998; Haddad, 2000, Delduque, 2001), sendo que em cerca de 5 % dos casos ocorre a retenção de fragmentos do ferrão na lesão (Spzilman, 1998). Mello-Leitão (1948) recomenda o uso de analgésicos para o tratamento sintomático e o uso de tratamentos antinecrosantes e antitóxicos na ausência de um soro específico. A aplicação de compressas e lavagens com água morna, ou a mais quente que o paciente puder suportar, similar ao tratamento empregado no posto de saúde em Colares, estão previstos no tratamento deste tipo de lesão na literatura mais recente (Rosa, 1985; Pardal & Rezende, 1997; Haddad, 2000; Delduque, 2001) e sua aplicação deve ser encorajada em localidades cujo atendimento envolve vítimas de ferroadas de raias. Este procedimento auxilia a aliviar a dor causada pelo veneno (Delduque, 2001) e isto possivelmente ocorre devido à desnaturação da proteína que constitui este veneno, que foi indicada como termolábil por Pardal & Rezende (1997).

Haddad (2000) é enfático em relação ao uso de antibióticos sistêmicos em todos os casos para o controle de infecções e indicou que as úlceras estabelecidas podem requerer enxertos cutâneos. A demora na cicatrização destas lesões ocorre principalmente devido às inflamações e infecções secundárias. A crença de que a cicatrização só ocorre após a queda do “umbigo” ou “imbigo” (secreção purulenta endurecida) está baseada no fato real de que a cicatrização completa da lesão somente

deve ocorrer uma vez que não exista mais atividade bacteriana no local ou interior do ferimento.

O uso de ervas medicinais no tratamento de ferroadas de raias precisa ser melhor investigado para que os princípios ativos das plantas empregadas possam vir a serem conhecidos, estudados, isolados e eventualmente possam ser transformados em medicamentos fitoterápicos de amplo uso. Muitos preparados medicinais naturais empregados no tratamento de ferroadas de raia possivelmente não auxiliam no tratamento, mas têm um efeito psicológico como placebo e, sendo parcialmente esterilizados devido à fervura do preparo, não agravam a lesão. O grande problema está no uso de outras substâncias diversas que, apesar de serem rotineiramente empregadas, parece ser absurdo e bastante perigoso utilizá-las. A aplicação de fezes de animais e terra provavelmente contaminam ainda mais a lesão com bactérias, uma vez que o local de entrada do ferrão certamente é um tipo de lesão aberta que deve ser protegida e pode sofrer contaminações externas. Mais sério ainda é o uso, por exemplo, da substância encontrada na parte externa de pilhas e baterias. Neste caso, além da contaminação por agentes patógenos externos, também pode ocorrer algum tipo de intoxicação devido à toxicidade destes produtos que definitivamente não são elaborados para qualquer uso medicinal em ferimentos expostos. O uso deste tipo de substâncias deve ser esclarecido ao público como sendo potencialmente nocivo a qualquer que seja o tipo de ferimento.

Um outro fator que dificulta o tratamento é a procura dos postos de saúde apenas depois de complicações mais sérias estejam ocorrendo. As pessoas ferroadas, principalmente por medo do procedimento de debridamento, muitas vezes não procuram auxílio médico quando este é disponível. Em parte, este medo é justificável, pois seguramente a abertura do ferimento com uma limpeza ou tratamento mal feitos podem

complicar ainda mais os sintomas e levar a uma infecção mais grave do local. Sabe-se bem que o sistema de assistência médica no Brasil definitivamente tem falhas graves e a presença de poucos atendentes dificulta a realização de um tratamento mais cuidadoso. Os atendentes, médicos ou enfermeiros, que tratam de acidentes por ferroadas deveriam receber uma orientação direcionada para efetuarem os procedimentos necessários da melhor maneira possível e estarem conscientes de que uma falha por parte deles poderia levar à amputação de um órgão ou a conseqüências mais sérias. Alguns profissionais da área de saúde da região amazônica desconhecem o quanto séria pode se tornar uma lesão por ferroadada de raia e desconhecem a importância de um tratamento inicial bem efetuado.

Assim, como em qualquer outro tratamento com medicamentos, a automedicação e a interrupção do tratamento devem ser desencorajadas ao máximo. No caso de acidentes com ferroadas de raia, as bactérias presentes no muco do ferrão que são introduzidas no organismo e possivelmente são as responsáveis pelas infecções secundárias podem vir a desenvolver resistência a antibióticos se estes forem ministrados aleatoriamente ou sem critérios. Caso isto ocorra, novas drogas tendem a ter de ser desenvolvidas para poder controlar a ação bacteriana nas lesões, o que implica longos prazos e altos custos. A população deve ser alertada sobre os riscos de interrupção do tratamento e automedicação através de programas federais, estaduais ou regionais e este tipo de procedimento não envolve apenas práticas relacionadas a acidentes com raias e sim a saúde da população como um todo.

7.5 - CONCLUSÕES

As raias de água doce, em ambas as localidades observadas, são utilizadas predominantemente para fins de consumo e medicinal. A captura de exemplares neonatos e juvenis para o comércio de peixes ornamentais também foi observada em determinados períodos do ano.

Acidentes com ferroadas de raias de água doce são extremamente comuns em Colares e Cotijuba e podem causar lesões sérias. A ação patogênica de bactérias presentes no ferrão, aliada ao veneno ou peçonha presentes no mesmo, provavelmente são responsáveis pela maioria das complicações do quadro clínico das vítimas. Os procedimentos de tratamento devem ser empregados de maneira criteriosa e a automedicação, interrupção precoce do tratamento e o uso de substâncias contaminantes no ferimento devem ser evitados ao máximo.

8 - PERSPECTIVAS DE CONSERVAÇÃO PARA RAIAS DE ÁGUA DOCE E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elasmobrânquios, de maneira geral, apresentam características únicas em sua biologia que tornam insustentável sua captura em larga escala (Camhi *et al.*, 1998). O declínio marcante e extinções locais observados em populações de espécies de raias marinhas (*Dipturus* spp. e *Rostroraja alba*, anteriormente pertencentes ao gênero *Raja* spp.) é um indicativo de que alguns limites de exploração comercial de raias já foram alcançados ou ultrapassados (Brander, 1977; Casey & Myers, 1998; Camhi *et al.*, 1998; Dulvy *et al.*, 2000). Um estudo realizado com 26 espécies de tubarões na região do Pacífico (Smith *et al.*, 1998) indica que alguns paradigmas desenvolvidos para peixes ósseos precisam ser deixados de lado para que o manejo de elasmobrânquios seja eficiente e que algumas espécies requerem medidas de proteção específicas como condição básica para continuidade da pesca.

A AFS (*American Fisheries Society*) tem recomendado às agências regulamentadoras que adotem uma política de manejo altamente prioritária para a pesca de tubarões e raias, uma vez que os mesmos apresentam um baixo crescimento populacional, inerente à maioria das espécies deste grupo, e conseqüentemente maior vulnerabilidade à sobrepesca (Musick *et al.*, 2000). As capturas de raias e tubarões como fauna acompanhante têm sido uma grande preocupação de todos os profissionais que trabalham com este grupo. Esta mesma instituição tem solicitado cooperação a fim de que informações técnicas necessárias estejam disponíveis para que decisões adotadas

para a proteção destas espécies sejam tomadas com base em dados científicos ao invés de emocionais ou políticos (Musick *et al.*, 2000).

A estratégia reprodutiva de elasmobrânquios marinhos tem sido apontada como fator limitante para sustentabilidade da atividade pesqueira (Pratt & Casey, 1990). As espécies da Família Potamotrygonidae, além de estarem restritas à região Neotropical, estão também restritas às bacias hidrográficas onde vivem, tornando-se muito mais vulneráveis a impactos localizados que as raias marinhas, que apresentam ampla distribuição. Considerando que, de maneira geral, as raias marinhas e de água doce possuem estratégias reprodutivas semelhantes, pode-se afirmar que as raias marinhas são beneficiadas por não apresentarem uma distribuição assim tão restrita (Compagno & Cook, 1995). Os poucos estudos efetuados sobre a reprodução de raias de água doce (Capítulo 6) apontam, como agravante, que as espécies desta família apresentam reprodução sazonal e um número reduzido de filhotes por gestação.

As raias de água doce são capturadas para fins ornamentais em diversas localidades da Amazônia. Brooks (1985) afirma que existe uma tendência de aumento na demanda das espécies de Potamotrygonidae no mercado internacional de peixes ornamentais. As espécies mais procuradas chegam a representar oficialmente cerca de um por cento do total de peixes ornamentais exportados do Amazonas, sendo que a “arraia cururu” corresponde a 35 % destas exportações (Araújo, 1998). Araújo (2000a) indicou que apenas 40 % do total de raias capturadas são exportadas, sendo que 12 % dos exemplares morrem durante o transporte entre a área de captura e a de exportação, 40 % são rejeitadas na triagem realizada pelos intermediários, e 8 % referem-se a perdas que ocorrem ao acaso.

A precariedade do transporte e a captura de exemplares que são rejeitados principalmente devido ao tamanho maior que o padronizado pelo mercado de ornamentais fazem com que muitas raias tenham de ser retiradas da natureza, ou da população, para que poucas sejam de fato aproveitadas. Um outro fator agravante é que muitas vezes os intermediários que triam os exemplares de interesse comercial no local de exportação simplesmente soltam as raias descartadas em qualquer local, que geralmente são bem distantes dos pontos de captura. Da mesma maneira, quando ocorrem apreensões de cargas de ornamentais, as raias são devolvidas à natureza pelas autoridades em locais onde dificilmente sobrevivem devido as variações físico-químicas da água. Seria uma ilusão acreditar que a pesca ornamental poderia um dia ser definitivamente interrompida, mesmo porque esta atividade pode ser praticada de maneira consciente e sustentável respeitando-se os limites de cada espécie, desde que os mesmos sejam conhecidos.

A fim de minimizar o problema das perdas e descartes, os coletores poderiam ser treinados e obrigados a efetuar o transporte desta carga viva de maneira a manter as condições básicas da água para assegurar a sobrevivência dos animais retirados de seu habitat. Além disso, as capturas de raias para fins ornamentais deveriam ser efetuadas de maneira consciente e direcionada para que os exemplares retirados da natureza fossem apenas aqueles cujo tamanho é aceito por comerciantes de peixes ornamentais. As raias apreendidas, ao invés de serem soltas de maneira aleatória, poderiam ser ao menos encaminhadas a instituições de pesquisa para que mais informações sobre estas espécies capturadas pudessem ser obtidas.

Alguns estudos (Rosa & Menezes, 1996; Rosa, 1997) apontam que possivelmente ocorrem endemismos para as espécies *Potamotrygon henlei* (sistema

Tocantins-Araguaia) e *P. leopoldi* (bacia do Rio Xingu), sendo que *P. henlei* é afetada pelos efeitos de represamentos e *P. leopoldi* por atividades de mineração e também de represamento (Rosa, 1997). Assim, grandes alterações ou impactos podem vir a comprometer a própria existência destas espécies de distribuição mais restrita, sendo que ambas as espécies são muito procuradas para fins ornamentais, pois seu padrão de coloração de disco com manchas claras sobre um fundo bastante escuro é extremamente atraente no mercado internacional de ornamentais. Existe uma série de outros padrões de coloração pertencentes a diversas variedades de raias que também são muito procurados e valorizados por exportadores de peixes ornamentais, com a agravante de que em muitos casos não se conhece exatamente qual é a espécie que está sendo comercializada. O Brasil está atualmente exportando regularmente espécies da fauna que ainda são desconhecidas para ciência ou espécies sobre as quais ainda se desconhece os efeitos da exploração comercial.

No Estado do Amazonas, no Médio Rio Negro, além da captura para fins ornamentais, também foi detectada a prática de “pesca negativa” (Compagno, 1990), que para estes elasmobrânquios consiste da retirada da cauda, onde estão localizados os esporões, e soltura do animal (Castex, 1963b; Castello, 1975; Araújo, 1998) e também da eliminação destes efetuada especialmente como um procedimento de “limpeza” das praias para turistas a fim de evitar acidentes (Araújo, 1998).

Nas duas regiões estudadas no presente trabalho também foi observada a soltura de raias de água doce neonatos e juvenis que sofreram mutilação das caudas de uma maneira que se eliminou toda região onde poderia nascer um novo ferrão. Este procedimento certamente prejudica a capacidade de defesa destes exemplares; entretanto, o registro de alguns adultos sem cauda, apresentando apenas um coto, sugere

que esta mutilação não venha a ser sempre fatal. Nas praias das ilhas de Colares e Cotijuba aparentemente não ocorre a eliminação de raias para prevenir acidentes, pois especialmente em Colares a quantidade de raias torna este tipo de procedimento praticamente impossível e, apesar de haver acidentes sérios a população aparentemente está conformada em relação aos mesmos, mas não deixa de acreditar que “uma raia boa é uma raia morta”.

A “pesca negativa”, associada à destruição de habitats, pode vir a comprometer a sobrevivência de algumas espécies do gênero *Potamotrygon* (Araújo, 1998). A estes fatores deve ser adicionada a possibilidade de sobrepesca para algumas espécies ornamentais, como *Potamotrygon leopoldi* e *P. henlei*, cujos aspectos relacionados à biologia permanecem ainda desconhecidos. As raias de água doce, de maneira geral, requerem maiores informações sobre sua biologia para que propostas de manejo direcionadas a pesca e comercialização possam ser efetuadas de maneira eficiente. Maiores estudos deveriam ser apoiados e encorajados para reduzir esta deficiência de informações, sendo que uma das principais dificuldades encontradas para inclusão destes peixes em categorias de listas de proteção é justamente a ausência de informações sobre sua biologia (Sarah Fowler/ IUCN, Comunicação Pessoal), fazendo com que a maioria incluída como *data deficient*. A pesca e exploração comercial destas raias como peixes ornamentais deve considerar o baixo potencial reprodutivo das espécies de Potamotrygonidae que foram observadas até o momento. Aquelas sobre as quais não existem estudos, até que os mesmos sejam efetuados, devem ser tratadas de maneira conservadora, pois tendem a apresentar características similares a de outras espécies desta mesma família.

Neste momento, em que recomendações relacionadas a elasmobrânquios estão sendo elaboradas para a FAO a fim de serem incluídas numa segunda edição de *FAO International Plan of Action for the Conservation and Management of Sharks* (FAO, 1998), espera-se que as raias de água doce não sejam excluídas do relatório final, pois apesar de serem ainda pouco conhecidas, os resultados preliminares já indicam que medidas de proteção devam ser aplicadas a algumas espécies, dentre estas as espécies endêmicas, *Potamotrygon* sp. C (Araújo, 1998) e *Plesiotrygon iwamae* (presente estudo), e outras.

As instituições responsáveis pela regulamentação e os profissionais envolvidos com a captura, manutenção e comércio nacional ou internacional de espécies de raias de água doce devem considerar seriamente a seguinte frase ao tomar qualquer atitude em relação a estes animais: “conhecer para poder respeitar, manejar e explorar de maneira consciente, para que futuras gerações ainda possam dispor deste recurso”.

9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHENBACH, G. M. & ACHENBACH, S. V. M. 1976. Notas acerca de algunas especies de raya fluvial (Batoidei, Potamotrygonidae) que frecuentan el sistema hidrográfico del Paraná medio en el Departamento La Capital (Santa Fe- Argentina). **Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino**, 8:1-34.
- ANDO, N. M.; KIMURA, E. N. & MATSUURA, T. 2000. Estudo de bactérias de uma nova espécie de Potamotrygonidae (*Potamotrygon thorsoni*) do médio rio Negro, Amazonas. **Resumos da II Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios**, Santos, p. 49.
- ARAÚJO, M. L. G. 1998. **Biologia Reprodutiva e Pesca de *Potamotrygon* sp. C (Chondrichthyes - Potamotrygonidae), no Médio Rio Negro, Amazonas.** Dissertação de Mestrado. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia & Universidade do Amazonas. 171 p.
- ARAÚJO, M. L. G. 2000a. Análise das capturas de Potamotrygonidae para o mercado de peixes ornamentais no médio rio Negro, Amazonas. **Resumos da II Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios**, Santos, p. 8.
- ARAÚJO, M. L. G. 2000b. Efeito de El Niño sobre o ciclo reprodutivo de *Potamotrygon thorsoni* (sp nov) (Chondrichthyes – Potamotrygonidae). **Resumos da II Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios**, Santos, p. 38.

- BABEL, J. S. 1967. Reproduction, life style and ecology of the round stingray, *Urolophus halleri*. **Bulletin of the California Department of Fisheries**, 137:1-104.
- BALDRIDGE, H. D. Jr. 1970. Sinking factors and average densities of Florida sharks as functions of liver buoyancy. **Copeia**, 4:744-754.
- BARLETTA, M. 1995. **Estudo da Comunidade de Peixes Bentônicos em Três Áreas do Canal Principal, Próximas à Confluência dos Rios Negro e Solimões – Amazonas (Amazônia Central – Brasil)**. Dissertação de Mestrado. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia & Universidade do Amazonas. 114 p.
- BARTHEM, R. B. 1985. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da baía de Marajó, estuário amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia**, 2(1):49-69.
- BARTHEM, R. B. & SCHWASSMANN, H. O. 1994. Amazon river influence on the seasonal displacement of the salt wedge in the Tocantins river estuary, Brazil, 1983-1985. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia**, 10(1):119-130.
- BRANDER, K. 1991. Multispecies fisheries of the Irish Sea. In: **Fish Population Dynamics**. Gulland, J. A. (ed.). 2nd ed. London, John Wiley & Sons, p. 308-328.
- BRASIL. 1974. Parte das Folhas SA 22 Belém. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAM (Levantamento dos Recursos Naturais)**, vol. 5, 480 p.
- BROOKS, D. R. 1985. Neotropical freshwater stingrays and their parasites: a tale of an ocean and a river long ago. In: **The Biology of Freshwater Elasmobranchs**. Oetinger, M. I. & Zorzi, G. D. (eds.). **Journal of Aquaculture & Aquatic Sciences**, 7:52-61.

- BROOKS, D. R. 1992. Origins, diversification, and historical structure of the helminth fauna inhabiting neotropical freshwater stingrays (Potamotrygonidae). **Journal of Parasitology**, **78**(4):588-595.
- BROOKS, D. R.; THORSON, T. B. & MAYES, M. A. 1981. Freshwater stingrays (Potamotrygonidae) and their helminth parasites: testing hypotheses of evolution and coevolution. In: **Advances in Cladistics**. Funk, V. A. & Brooks, D. R. (eds.). Proceedings of the First Meeting of the Willi Hennig Society, New York. p. 147-175.
- BURGER, J. W. & HESS, W. N. 1960. Function of the rectal gland in the spiny dogfish. **Science**, **131**:670-671.
- BURGESS, G. H. 1991. Shark attack and the international shark attack file. In: **Discovering Sharks**. Gruber, S. H. (ed.). **American Littoral Society**, **14**:101-105.
- CAILLIET, G. M. 1992. Demography of the central California population of the leopard shark (*Triakis semifasciata*). **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, **43**: 183-193.
- CALLARD, I. P.; KLOSTERMAN, L. L.; SORBERA, L. A.; FILETI, L. A. & REESE, J. C. 1989a. Endocrine regulation of reproduction in elasmobranchs: archetype for terrestrial vertebrates. In: **Evolutionary and Contemporary Biology of Elasmobranchs**. Hamlett, W. C. & Tota, B. (eds.). **Journal of Experimental Zoology**, **2**:12-22.
- CALLARD, I. P.; MAK, P.; DuBOIS, W. & CUEVAS, M. E. 1989b. Regulation in spermatogenesis: the shark testis model. In: **Evolutionary and Contemporary Biology of Elasmobranchs**. Hamlett, W. C. & Tota, B. (eds.). **Journal of Experimental Zoology**, **2**:23-34.

- CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J.; BRÄUTIGAM & FORDJAM, S. 1998. **Sharks and Their Relatives: ecology and conservation**. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission (20), Oxford, Information Press. 39 p.
- CAPAPÉ, C. 1993. New data on the reproductive biology of the thorny stingray, *Dasyatis centroura* (Pisces: Dasyatidae) from off the Tunisian coasts. **Environmental Biology of Fishes**, **38**:73-80.
- CASEY, J. M. & MYERS, R. A. 1998. Near extinction of a large widely distributed fish. **Science**, **281**:690-692.
- CASTELLO, H. P. 1975. Hunting for freshwater stingrays. **Tropical Fish Hobbist**, **2**(12): 19-34.
- CASTEX, M. N. 1963a. Observaciones sobre la raya de río *Potamotrygon motoro* (Müller y Henle). **Comunicaciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Hidrobiología**, **1**(2): 7-14.
- CASTEX, M. N. 1963b. **La Raya Fluvial: notas historico-geograficas**. Santa Fé, Librería y Editorial Castellví. 119p.
- CASTEX, M. N. 1964. Estado actual de los estudios sobre la raya fluvial neotropical. **Revista del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino**, número extraordinario del cincuentenario: 9-49.
- CASTEX, M. N. & LOZA, F. 1964. Etiología de la enfermedad paratrygonica: estudio anatomico, histologico y funcional del aparato agresor de la raya fluvial americana (gén. *Potamotrygon*). **Revista de la Asociación médica argentina**, **50**:551-554.
- CASTEX, M. N. & MACIEL, I. 1965. **Notas Sobre la Familia Potamotrygonidae Garman 1913**. Santa Fé, Dirección General de Recursos Naturales, Publicacion Tecnica 14:1-23.

- CASTEX, M. N.; PEDACE, E.; MACIEL, I. M.; MEYER, J.; MURPHY, M. & REMONDA, G. 1964. La enfermedad paratrygónica. **La Prensa Argentina**, 51(4):217-222.
- CERVIGÓN, F.; CIPRIANI, R.; FISCHER, W.; GARIBALDI, L.; HENDRICKX, M.; LEMUS, A. J.; MÁRQUEZ, R.; POUTIERS, J. M.; ROBAINA, G. & RODRIQUEZ, B. 1992. **Guía de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobres de la Costa Septentrional de Sur América**. Roma, FAO, 513 p.
- CHARVET-ALMEIDA, P. ALMEIDA, M. P.; MAUÉS, R. C. S.; BRAGANÇA, A. J. M. & BARTHEM, R. B. 2000. Registro de ocorrência da raia de água doce *Plesiotrygon iwamae* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) no estuário amazônico. **Resumos da II Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios**, Santos, p. 79.
- CHARVET-ALMEIDA, P.; BARTHEM, R. B.; RINCÓN, G.; ALMEIDA, M. P. 2000. Registro de ocorrência de *Himantura schmardae* (Chondrichthyes: Dasyatidae) na costa norte do Brasil. **Resumos da II Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios**, Santos, p. 80.
- COMPAGNO, L. J. V. 1990. Shark exploration and conservation. In: **Elasmobranch as Living Resources: advances in biology, ecology and systematics, and the status of fisheries**. Pratt, H. L., Gruber, S. H. & Taniuchi, T (eds.). NOAA Technical Report NMFS: 391-414.
- COMPAGNO, L. J. V. 1991. The evolution and diversity of sharks. In: **Discovering Sharks**. Gruber, S. H. (ed.). **American Littoral Society**, 14:15-22.

- COMPAGNO, L. J. V. & COOK, S. F. 1995. The exploitation and conservation of freshwater elasmobranchs: status of taxa and prospects for the future. In: *The Biology of Freshwater Elasmobranchs*. Oettinger, M. I. & Zorzi, G. D. (eds.). **Journal of Aquaculture & Aquatic Sciences**, 7:62-90.
- CORTÉS, E. 1995. Demographic analysis of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, in the Gulf of Mexico. **Fisheries Bulletin**, 93:57-66.
- CORTÉS, 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 Sciences**, 54:726-738.
- CORTÉS, E. 1998. Demographic analysis as an aid in shark stock assessment and management. **Fisheries Research**, 39:199-208.
- CORTÉS, E. & GRUBER, S. H. 1990. Diet, feeding habits and estimates of daily ration of young lemon sharks, *Negaprion brevirostris*. **Copeia**, 1:204-218.
- DAY, J. W.; HALL, C. A. S.; KEMP, W. M. YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1989. **Estuarine Ecology**. New York, John Wiley & Sons, 558p.
- DELDUQUE, M. 2001. A arraia é perigosa. **Globo Rural**, abril:79-80.
- DIEGUES, F. M. F. 1972. Introdução à oceanografia do estuário amazônico. **Resumos do Congresso Brasileiro de Geologia**, Belém, p. 301-317.
- DODD, J. M. 1983. Reproduction in cartilaginous fishes. In: **Fish Physiology**. Hoar, W. S., Randall, D. J. & Donaldson, E. M. (eds.). New York, Academic Press, p. 31-95.
- DULVY, N. K.; METCALFE, J. D.; GLANVILLE, J.; PAWSON, M. G.; & REYNOLDS, J. D. 2000. Fishery stability, local extinctions, and shifts in community structure in skates. **Conservation Biology**, 14(1):283-293.

- EGLER, W. A. & SCHWASSMANN, H. O. 1962. Limnological studies in the Amazon estuary. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, nova série Geologia**, 1: 2-25.
- FAO. 1998. **FAO International Plan of Action for the Conservation and Management of Sharks**. Rome, FAO. 110p.
- FERNÁNDEZ-YÉPEZ, A. & ESPINOSA, V. 1970. Observaciones en el peso y ancho del disco de la raya pintada *Potamotrygon magdalenae* (Dumeril). **Acta Scientifica del Instituto Latinoamericano de Fisiología de la Reproducción**, 10:8-10.
- FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S. & SANTOS, G. M. dos. 1998. **Peixes Comerciais do Médio Amazonas: região de Santarém, Pará**. IBAMA, Brasília, p. 17-22.
- FLEURY, R. 1950. L'appareil venimeux des sélaciens trygoniformes. **Memoires de la Société Zoologique de France**, 30:1-37.
- GARAYZAR, C. J. V.; HOFFMANN, C. D. & MELENDEZ, E. M. 1994. Tamaño y reproducción de la raya *Dasyatis longus* (Pisces: Dasyatidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. **Revista de Biología Tropical**, 42(1):375-377.
- GIBBS, R. J. 1970. Circulation in the Amazon River Estuary and adjacent Atlantic Ocean. **Journal of Marine Research**, 28(2): 113-123.
- GILBERT, P. W., MATHEWSON, R. F. & RALL, D. P. 1967. **Sharks, Skates, and Rays**. Baltimore, The John Hopkins Press, 623p.
- GOULDING, M. 1980. **The Fishes and the Forest: explorations in Amazonian natural history**. Berkeley, University of California Press, 280p.

- GOULDING, M.; CARVALHO, M. L. & FERREIRA, E. 1988. **Rio Negro: rich life in poor water: Amazonian diversity and floodplain ecology as seen through fish communities.** The Hague, SPB Academic Publishing, 200p.
- GRABOWSKI, G. M.; LUCIANO, L.; LACY, E. R. & REALE, E. 1995. Morphologic variations of oxynticopeptic cells in the stomach of the river ray, *Potamotrygon* sp. In: *The Biology of Freshwater Elasmobranchs*. Oetinger, M. I. & Zorzi, G. D. (eds.). **Journal of Aquaculture & Aquatic Sciences**, 7:38-44.
- HADDAD, V. Jr. 2000. **Atlas de Animais Aquáticos Perigosos do Brasil: guia médico de diagnóstico e tratamento de acidentes.** São Paulo, Roca Ltda. 145p.
- HALSTEAD, B. W. 1970. **Poisonous and Venomous Marine Animals of the World.** vol. 3: Vertebrates. Washington D. C., United States Government Printing Office, 91p.
- HOLDEN, M. J. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. In: **Sea Fisheries Research**. Harden-Jones, F. R. (ed.). New York, John Wiley & Sons, p. 117-137.
- HOLMGREN, S. & NILSSON, S. 1999. Digestive System. In: **Sharks, Skates and Rays: the biology of elasmobranch fishes.** Hamlett, W. C. (ed.). Baltimore, The Johns Hopkins University Press. p.144-173.
- HYNES, H. B. N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. **Journal of Animal Ecology**, 19(1):36-58.
- HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, 17: 411-429.

- HUBBS, C. L. & ISHIYAMA, R. 1968. Methods for the taxonomic study and description of skates (Rajidae). *Copeia*, **3**: 483-491.
- ISHIHARA, H. & TANIUCHI, T. 1995. A strange potamotrygonid ray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the Orinoco River system. In: The Biology of Freshwater Elasmobranchs. Oetinger, M. I. & Zorzi, G. D. (eds.). *Journal of Aquariculture & Aquatic Sciences*, **7**:91-97.
- JICA. 1998. **The Fishery Resources Study of the Amazon and Tocantins River Mouth Areas in the Federative Republic of Brazil: final report.** Tokyo, Sanyo Techno Marine, Inc. 332p.
- LASSO, C. A. 1985. Las rayas de agua dulce. *Natura*, **77**:6-9.
- LASSO, C. A., RIAL A. B. & LASSO-ALCALÁ. 1996. Notes on the biology of the freshwater stingrays *Paratrygon aiereba* (Müller & Henle, 1841) and *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau, 1855) (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in the Venezuelan llanos. *Aqua Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, **2**(3): 39-52.
- LEIBLE, M. D. 1988. Revision de metodos para estudios taxonomicos de rayas (Rajiformes, Rajidae). *Gayana, Zoologia*, **52**(1-2): 15-93.
- LEIBLE, M. D. & STEHMANN, M. 1987. First record of *Raja (Dipturus) trachyderma* Krefft and Stehmann, 1975 from the Southeastern Pacific of Chile, with first descriptions of its claspers and additional skeletal and morphological details (Pisces, Rajiformes, Rajidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **4**(22): 169-188.
- LESSA, R. P. T. 1982. **Biologie et dynamique des populations de *Rhinobatos horkelli* (Müller & Müller, 1841) du Plateau Continental du Rio Grande do Sul (Brésil).** Tese de doutorado. Université de Bretagne Occidentale, 238 p.

- LESSA, R.; VOOREN, C. M. & LAHAYE, J. 1986. Desenvolvimento e ciclo sexual das fêmeas, migrações e fecundidade da viola *Rhinobatos horkelli* (Muller & Henle, 1841) do sul do Brasil. *Atlântica*, **8**:5-34.
- LESSA, R., SANTANA, F. M., RINCÓN, G., GADIG, O. B. F. & EL-DEIR, A. C. A. 1999. Biodiversidade de Elasmobrânquios no Brasil. In: **Relatório e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha**. (<http://www.bdt.org.br/workshop/costa>).
- LIMA, R. B. & TOURINHO, M. M. 1994. **Várzeas da Amazônia Brasileira: principais características e possibilidades agropecuárias**. Belém, FCAP. 20p.
- LIMA, R. B. & TOURINHO, M. M. 1996. **Várzeas do Rio Pará: principais características e possibilidades agropecuárias**. Belém, FCAP. 124p.
- LIMA, R. B.; TOURINHO, M. M. & COSTA, J. P. C. da. 2000. **Várzeas Flúvio-Marinhas da Amazônia Brasileira: características e possibilidades agropecuárias**. 2ª ed. Belém, FCAP. 341p.
- LOVEJOY, N. R. 1996. Systematics of myliobatoid elasmobranchs: with emphasis on the phylogeny and historical biogeography of neotropical freshwater stingrays (Potamotrygonidae: Rajiformes). *Zoological Journal of the Linnean Society*, **117**:207-257.
- LOVEJOY, N. R. 1997. Stingrays, parasites, and Neotropical biogeography: a closer look at Brooks *et al.*'s hypotheses concerning the origins of Neotropical freshwater rays (Potamotrygonidae). *Systematic Biology*, **46**(1): 218-230.
- LOVEJOY, N. R.; BERMINGHAM, E. & MARTIN, A. P. 1998. Marine incursion into South America. *Nature*, **396**:421-422.

- LOWE-McCONNELL, R. H. 1998. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. São Paulo, Edusp, 536p.
- MEADE, R. H., NORDIN Jr., C. F., CURTIS, W. F., RODRIGUES, F. M. C., VALE R. M. & EDMOND, J. M. 1979. Transporte de sedimentos do rio Amazonas. **Acta Amazonica**, 9(3):543-547.
- MELLO-LEITÃO, A. C. G. 1948. **Animais Peçonhentos**. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 128p.
- MILLIMAN, J. D. & MEADE, R. H. 1983. World-wide delivery of river sediment to the oceans. **Journal of Geology**, 91(1):1-21.
- MOULD, B. 1997. **Classification of the Recent Elasmobranchii: a classification of the living sharks and rays of the world**. (<http://ibis.nott.ac.uk/elasmobranch.html>).
- MUSICK, J. A.; BERKELEY, S. A.; CAILLIET, G. M.; CAMHI, M.; HUNTSMAN, M.; NAMMACK, M. & WARREN Jr., M. L. 2000. Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). **Fisheries**, 25(3):9-13.
- MYERS, G. S. 1960. The genera and ecological geography of the South American banjo catfishes family Aspredinidae. **Stanford Ichthyological Bulletin**, 7(4):132-139.
- NELSON, J. S. 1994. **Fishes of the World**. 3rd ed. New York, John Wiley & Sons, Inc. p. 57-58.
- OGURI, M. 1985. On the liver tissue of freshwater stingrays and balloonfish. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, 51(5):717-720.
- OGURI, M. 1990. A review of selected physiological characteristics unique to elasmobranchs. In: **Elasmobranch as Living Resources: advances in biology, ecology and systematics, and the status of fisheries**. Pratt, H. L., Gruber, S. H. &

- Taniuchi, T (eds.). NOAA Technical Report NMFS: 49-54.
- PARDAL, P. P. O. & REZENDE, M. B. 1997. Acidentes por peixes. *In*: Leão, R. N. Q., **Doenças Infecciosas e Parasitárias: enfoque amazônico**. Belém, Cejup Ltda. p. 813-817.
- PAULY, D. 1984. **Fish Population Dynamics in Tropical Waters: a manual for use with programmable calculators**. Manila, ICLARM, Living Aquatic Resources Management. 325p.
- PERES, M. B. & VOOREN, C. M. 1991. Sexual development, reproductive cycle and fecundity of the school shark *Galeorhinus galeus* off southern Brazil. **Fishery Bulletin**, **89**:655-667.
- PIERINI, S. V.; WARRELL, D. A.; PAULO, A. de & THEAKSTON, R. D. G. 1996. High incidence of bites and stings by snakes and other animals among rubber tappers and Amazonian Indians of the Juruá valley, Acre State, Brazil. **Toxicon**, **34**(2):225-236.
- PINKAS, L., OLIPHANT, M. S. & IVERSON, I. L. K. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. **California Fish and Game**, **152**:1-105.
- PINTO, J. A. 1987. **Biologia de *Potamotrygon motoro* (Pisces; Rajiformes) do complexo lagunar de Viana - Maranhão**. Monografia de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas. São Luís, Universidade Federal do Maranhão. 45 p.
- POUGH, F. H.; HEISER, J. B. & McFARLAND, W. N. 1999. O aparecimento dos vertebrados mandibulados e a irradiação dos Chondrichthyes. *In*: **A Vida dos Vertebrados**. 2ª ed. São Paulo, Atheneu Editora. p.191-210.

- PRATT, H. L. 1988. Elasmobranch gonad structure: a description and survey. *Copeia*, 3:719-729.
- PRATT, H. L. & CASEY, J. G. 1990. Shark reproductive strategies as limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimating growth-parameters. In: **Elasmobranch as Living Resources: advances in biology, ecology and systematics, and the status of fisheries**. Pratt, H. L., Gruber, S. H. & Taniuchi, T. (eds.). NOAA Technical Report NMFS: 97-109.
- PRATT, H. L. & OTAKE, T. 1990. Recommendations for work needed to increase our knowledge of reproduction relative to fishery management. In: **Elasmobranch as Living Resources: advances in biology, ecology and systematics, and the status of fisheries**. Pratt, H. L., Gruber, S. H. & Taniuchi, T. (eds.). NOAA Technical Report NMFS: 509-510.
- RICKER W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin Fisheries Research Board of Canada*, 191: 1-382.
- ROSA, R. S. 1985. **A Systematic Revision of the South American Freshwater Stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae)**. Tese de Doutorado. Williamsburg, College of William and Mary. 523 p.
- ROSA, R. S. 1997. Espécies de elasmobrânquios ameaçadas no Brasil. **Resumos da I Reunião da Sociedade Brasileira para Estudo dos Elasmobrânquios**, Ilhéus, p. 111-113.
- ROSA, R. S., CASTELLO, H. P. & THORSON, T. B. 1987. *Plesiotrygon iwamae*, a new genus and species of Neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). *Copeia*, 2: 447-458.
- ROSA, R. S. & MENEZES, N. A. 1996. Relação preliminar das espécies de peixes

- (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 13(3):647-667.
- ROSS, R. A. & SCHÄFER, F. 2000. **Aqualog Süßwasser Rochen - Freshwater Rays**. Mörfelden-Walldorf, Verlag ACS. 192p.
- RUPERT, E. E. & BARNES, R. D. 1996. **Zoologia dos Invertebrados**. 6ª ed. São Paulo, Editora Roca Ltda. 1029 p.
- SCHOMBURGK, R. H. 1843. Fishes of British Guiana. In: **Naturalist's Library**. Jardine, W. (ed.). vol. 40 (2). Edinburgh, W. H. Lizars, p. 175-185.
- SIOLI, H. 1966. General features of the delta of the Amazon. Humid tropics research. Scientific problems of the Humid Tropical Zone Deltas and their implications. **Proceedings of the Dacca Symposium**. UNESCO: 381-390.
- SMITH, S. E.; AU, D. W. & SHOW, C. 1998. Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. **Marine and Freshwater Research**, 49:663-678.
- SNELSON, F. F.; WILLIAMS-HOOPER, S. E.; SCHMID, T. H. 1988. Reproduction and ecology of the Atlantic stingray *Dasyatis sabina*, in Florida coastal lagoons. **Copeia**, 3:729-739.
- SOUTO, C. F. M. 1986. **Estudo comparativo da reprodução nos cações *Mustelus schimitti*, Springer 1939 e *Mustelus canis*, Mitchill 1815 (Pisces: Squaliformes), na plataforma continental do Rio Grande do Sul – Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade de Rio Grande, Rio Grande. 121 p.
- SUDAM. 1984. **Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira: projeto de hidrologia e climatologia da Amazônia**. Belém, 125p.
- SZPILMAN, M. 1998. **Seres Marinhos Perigosos: guia prático de identificação, prevenção e tratamento**. Rio de Janeiro, Instituto Ecológico Aqualung, 168p.

- TESHIMA, K. & TAKESHITA, K. 1992. Reproduction of the freshwater stingray, *Potamotrygon magdalenae* taken from the Magdalena River System in Colombia, South America. **Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute**, 70:11-27.
- THORSON, T. B. 1991. The unique roles of two liver products in suiting sharks to their environment. In: *Discovering Sharks*. Gruber, S. H. (ed.). **American Littoral Society**, 14:41-47.
- THORSON, T. B.; BROOKS, D. R. & MAYES, M. A. 1983. The evolution of freshwater adaptation in stingrays. **National Geographic Society Research Reports**, 15:663-694.
- THORSON, T. B., LANGHAMMER, J. K. & OETINGER, M. I. 1983. Reproduction and development of the South American freshwater stingrays, *Potamotrygon circularis* and *P. motoro*. **Environmental Biology of Fishes**, 9(1): 3-24.
- THORSON, T. B., LANGHAMMER, J. K. & OETINGER, M. I. 1988. Periodic shedding and replacement of venomous caudal spines, with special reference to South American freshwater stingrays, *Potamotrygon* spp. **Environmental Biology of Fishes**, 23(4):299-314.
- THORSON, T. B. & WATSON, D. E. 1975. Reassignment of the African freshwater stingray, *Potamotrygon garouaensis*, to the genus *Dasyatis*, on physiologic and morphologic grounds. **Copeia**, 4: 701-712.
- THORSON, T. B.; WOTTON, R. M. & GEORGI, T. A. 1978. Rectal gland of freshwater stingrays, *Potamotrygon* spp. (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Biological Bulletin**, 154:508-516.

- WETHERBEE, B. 1991. Feeding biology of sharks. In: *Discovering Sharks*. Gruber, S. H. (ed.). **American Littoral Society**, 14:74-76.
- WINDELL, J. T. 1968. Food analysis and rate of digestion. In: **Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters**. Ricker, W. E. (ed.). Oxford, Blackwell Scientific Publication, p. 197-225.
- WINEMILLER, K. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. **Oecologia**, 81:225-241.
- WINEMILLER, K. & TAPHORN, D. 1989. La evolución de las estrategias de vida en los peces de los llanos occidentales de Venezuela. **Biollania**, 6:77-122.
- WOURMS, J. P. 1977. Reproduction and development in chondrichthyan fishes. **American Zoologist**, 17:379-410.
- WOURMS, J. P. 1981. Viviparity: the maternal-fetal relationship in fishes. **American Zoologist**, 21:473-515.
- WOURMS, J. P. 1993. Maximization of evolutionary trends for placental viviparity in the spadenose shark, *Scoliodon laticaudus*. **Environmental Biology of Fishes**, 38:269-294.
- WOURMS, J. P., GROVE, B. D. & LOMBARDI, J. 1988. The maternal-embryonic relationship in viviparous fishes. In: **Fish Physiology**. Hoar, W. S. & Randall, D. J. (eds.). San Diego, Academic Press, p. 1-134.
- ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical Analysis**. 4^a ed. New Jersey, Prentice Hall, 718p.
- ZAVALA-CAMIN, L. A. 1996. **Introdução aos Estudos sobre Alimentação Natural em Peixes**. Maringá, EDUEM, 129p.

ZUANON, J. A. S. 1999. **História Natural da Ictiofauna de Corredeiras do Rio Xingu, na Região de Altamira, Pará.** Tese de doutorado. Campinas, Universidade Estadual de Campinas. 199p.

ANEXOS

Anexo 1 – Modelo de ficha de anotações em campo.

Número exemplar	_____	Data	_____
Nome vulgar	_____	Localidade	_____
Espécie	_____	Hora	_____
Peso total	_____	Coletor	_____
Peso evisc.	_____	Substrato	_____
Sexo	_____	Temp.	_____
Coloração	_____	Condut.	_____
Maré	_____	Salinid.	_____
Obs.	_____		

Número exemplar	_____	Data	_____
Nome vulgar	_____	Localidade	_____
Espécie	_____	Hora	_____
Peso total	_____	Coletor	_____
Peso evisc.	_____	Substrato	_____
Sexo	_____	Temp.	_____
Coloração	_____	Condut.	_____
Maré	_____	Salinid.	_____
Obs.	_____		

Número exemplar	_____	Data	_____
Nome vulgar	_____	Localidade	_____
Espécie	_____	Hora	_____
Peso total	_____	Coletor	_____
Peso evisc.	_____	Substrato	_____
Sexo	_____	Temp.	_____
Coloração	_____	Condut.	_____
Maré	_____	Salínid.	_____
Obs.	_____		

Anexo 2 – Planilha de dados morfométricos dos exemplares de *P. iwamae*.

	15		136		473		497		501		519		521		564	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
1 comp. total	1825	325,9%	1854	373,8%	1708	294,5%	1213	251,7%	1953	325,0%	1540	441,3%	1734	273,9%	915	142,3%
2 larg. disco	560	100,0%	498	102,6%	600	103,4%	482	100,0%	601	100,0%	348	100,0%	633	100,0%	643	100,0%
3 comp. disco	524	93,6%	509	102,6%	600	103,4%	492	100,0%	613	102,0%	352	100,9%	648	102,4%	656	102,0%
4 comp. disc. até axil. nad. peit.	484	86,4%	470	94,8%	550	94,8%	450	93,4%	564	93,8%	323	92,6%	605	95,6%	602	93,6%
5 boca a escapulocorac.	144	25,7%	143	28,8%	167	28,8%	138	28,6%	166	27,6%	95	27,2%	175	27,6%	182	28,3%
6 boca a cloaca	320	57,1%	305	61,5%	374	64,5%	297	61,6%	364	60,6%	210	60,2%	407	64,3%	418	65,0%
7 cloaca a inserc. esp.	308	55,0%	261	52,9%	336	57,9%	290	60,2%	305	50,7%	196	56,2%	380	60,0%	0	0,0%
8 cloaca a ponta da cauda	1340	239,3%	1392	280,6%	1167	201,2%	788	159,3%	1400	232,9%	1223	350,4%	1133	179,0%	317	49,3%
9 larg. da cauda na base	53	9,5%	60	12,1%	53	9,1%	53	11,0%	57	9,5%	42	12,0%	63	10,0%	54	8,4%
10 larg. cauda na inserc. esp.	18	3,2%	22	4,4%	17	2,9%	16	3,3%	21	3,5%	15	4,3%	20	3,2%	0	0,0%
11 altura da cauda na base	33	5,9%	35	7,1%	38	6,6%	30	6,2%	35	5,8%	25	7,2%	37	5,8%	35	5,4%
12 margem post nad. pelv.	149	26,6%	143	28,8%	173	29,8%	121	25,1%	178	29,6%	89	25,5%	192	30,3%	178	27,7%
13 margem ant. da nad. pelv.	127	22,7%	126	25,4%	132	22,8%	128	26,6%	141	23,5%	101	28,9%	158	25,0%	164	25,5%
14 comp. clasp. desde a cloac.	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
15 comp. maior espinho	62	11,1%	71	14,3%	64	11,0%	69	14,3%	76	12,6%	62	17,8%	74	11,7%	0	0,0%
16 preoral	125	22,3%	118	23,8%	125	21,6%	119	24,7%	137	22,8%	85	24,4%	147	23,2%	144	22,4%
17 prenasal	99	17,7%	95	19,2%	105	18,1%	97	20,1%	111	18,5%	70	20,1%	117	18,5%	115	17,9%
18 preloacal	450	80,4%	435	87,7%	520	89,7%	420	87,1%	509	84,7%	302	86,5%	565	89,3%	566	88,0%
19 preocular	145	25,9%	138	27,8%	158	27,2%	139	28,8%	159	26,5%	97	27,8%	164	25,9%	179	27,8%
20 dist. entre 1a e 5a abert. branq.	55	9,8%	56	11,3%	63	10,9%	53	11,0%	67	11,1%	39	11,2%	71	11,2%	71	11,0%
21 dist. entre 1as fendas branq.	117	20,9%	119	24,0%	134	23,1%	106	22,0%	140	23,3%	77	22,1%	146	23,1%	148	23,0%
22 dist. entre 5as fendas branq.	98	17,5%	96	19,4%	110	19,0%	85	17,6%	115	19,1%	65	18,6%	120	19,0%	124	19,3%
23 larg. boca	47	8,4%	56	11,3%	68	11,7%	46	9,5%	58	9,7%	31	8,9%	52	8,2%	66	10,3%
24 comp. da narina	26	4,6%	20	4,0%	26	4,5%	23	4,8%	30	5,0%	17	4,9%	28	4,4%	32	5,0%
25 internasal	45	8,0%	47	9,5%	49	8,4%	41	8,5%	51	8,5%	31	8,9%	54	8,5%	53	8,2%
26 interocular / interorbital	58	10,4%	58	11,7%	70	12,1%	52	10,8%	68	11,3%	40	11,5%	73	11,5%	72	11,2%
27 interespiracular	83	14,8%	80	16,1%	94	16,2%	71	14,7%	89	14,8%	52	14,9%	99	15,6%	98	15,2%
28 comp. espiraculo (diam. horiz.)	355	6,3%	35	7,1%	35	6,0%	32	6,6%	38	6,3%	22	6,3%	41	6,5%	43	6,7%
29 diam. olho (diam. horiz. orb.)	8	1,4%	8	1,6%	8	1,4%	7	1,5%	9	1,5%	6	1,7%	9	1,4%	9	1,4%
30 comp. caud. desde marg. post.	275	49,1%	263	53,0%	260	44,8%	276	57,3%	305	50,7%	200	57,3%	1090	172,2%	0	0,0%
31 comp. finfold	421	75,2%	358	72,2%	457	78,8%	486	96,7%	433	72,0%	274	78,5%	490	77,4%	0	0,0%
32 comp. caud. após finfold	641	114,5%	763	153,8%	408	70,3%	42	8,7%	655	109,0%	757	216,9%	300	47,4%	0	0,0%

OBS

cauda
incompletaexemplar não
eviscerado

**Anexo 4 – Planilha de análise dos órgãos reprodutivos de fêmeas de *P. iwamae*
(continua).**

Número do exemplar _____ Comp. Total _____
 Data de coleta _____ Larg. Disco _____
 Data de análise _____

1 - Ovário esquerdo

Peso total _____ Peso "vazio" _____
 Cor dos folículos _____
 Número total de folículos _____
 Peso individ. maiores folículos _____

 Diâmetro indiv. maiores folículos _____

Presença de folículos menores? Sim _____ Não _____

Observações: _____

2 - Ovário direito

Peso total _____ Peso "vazio" _____
 Cor dos folículos _____
 Número total de folículos _____
 Peso individ. maiores folículos _____

 Diâmetro indiv. maiores folículos _____

Presença de folículos menores? Sim _____ Não _____

Observações: _____

3 - Útero esquerdo

Vazio _____
 Com ovos uterinos _____
 Com embriões _____

largura útero _____ comp. útero _____

comp. oviduto _____

largura oviduto antes da glandamentária _____

Trofonemas desenvolvidos? sim não

Anexo 4 – (continuação).

Ovos uterinos - contagem total _____

Peso maiores _____

Diâmetro maiores _____

Embriões - contagem total _____

Peso de cada emb. _____

Comp. total de cada emb. _____

4 - Útero direito

Vazio _____

Com ovos uterinos _____

Com embriões _____

largura útero _____ comp. útero _____

comp. oviduto _____

largura oviduto antes da gland. nidamentária _____

Trofonemas desenvolvidos? sim _____ não _____

Ovos uterinos - contagem total _____

Peso maiores _____

Diâmetro maiores _____

Embriões - contagem total _____

Peso de cada emb. _____

Comp. total de cada emb. _____

Largura da gland. nidamentária esquerda _____

direita _____

Outras observações quaisquer: _____

Anexo 5 - Planilha de análise dos órgãos reprodutivos de machos de *P. iwamae*.

Número exemplar _____ Comp. total _____

Espécie _____ Larg. Disco _____

Data de coleta _____

Data de análise _____

1 - CLASPERS

FLEXIVEIS	SEMI-CALCIFICADOS	CALCIFICADOS

Comprimento Cláster _____

2 - PRESENÇA DE SEMEN ABUNDANTE (SPTZ) ?

sim _____

(coleta)

não _____

3 - TESTÍCULOS

medidas (mm)	TESTÍCULO DIREITO	TESTÍCULO ESQUERDO
PESO		
COMPRIMENTO		
LARGURA		
COLORAÇÃO		

4 - AMPOLA DO DUCTO

Seção 1 larg. E _____ D _____

comp. E _____ D _____

Seção 2 larg. E _____ D _____

comp. E _____ D _____

Seção 3 larg. E _____ D _____

comp. E _____ D _____

Seção 4 larg. E _____ D _____

comp. E _____ D _____

5 - EPIDÍDIMO

	Esquerdo	Direito
largura		
comp.		

6 - ESTRUTURA (vaso deferens)

	Esquerdo	Direito
largura		

7 - OUTRAS OBSERVAÇÕES
