

**ASPECTOS DA ALIMENTAÇÃO DA RAIÁ DE ÁGUA DOCE
POTAMOTRYGON ORBIGNYI (CHONDRICHTHYES:
POTAMOTRYGONIDAE) DA BACIA DO RIO PARNAÍBA,
NORDESTE DO BRASIL**

Guilherme Moro¹

g-moro@uol.com.br

Patricia Charvet²

pchalm@gmail.com

Ricardo S. Rosa¹

rsrosa@dse.ufpb.br

¹Departamento de Sistemática e Ecologia, CCEN, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil e Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, CCEN, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil

²Gerência de Inovação, SENAI/DR/PR

RESUMO

Aspectos da alimentação da raiá de água doce Potamotrygon orbignyi (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) da bacia do Rio Parnaíba, nordeste do Brasil.

O conteúdo estomacal de 23 exemplares de *Potamotrygon orbignyi* provenientes do rio Parnaíba, no município de Uruçuí-PI foi analisado. O Índice de Importância Relativa (IRI) e respectiva porcentagem (%IRI) foram calculados. O nível de repleção do estômago 1/4 cheio foi o mais frequente. A identificação dos itens alimentares indicou a presença de quatro famílias na dieta, exclusivamente composta por insetos. Diferenças na dieta entre machos e fêmeas foram observadas ao se comparar as %IRI, sendo larvas de Diptera (49,9%) e ninfas de Ephemeroptera (50,1%) os principais itens consumidos pelas fêmeas, e ninfas de Ephemeroptera (82,9%) pelos machos.

Palavras-chave: *Potamotrygon orbignyi*, rio Parnaíba, alimentação

ABSTRACT

Feeding aspects of the freshwater stingray Potamotrygon orbignyi (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the Parnaíba River basin, northeastern Brazil.

The stomach contents of 23 specimens of *Potamotrygon orbignyi* from the Parnaíba River drainage at Uruçuí-PI were analyzed. The Index of Relative Importance (IRI) and its respective percentages (%IRI) were calculated. The level of stomach repletion 1/4 full was the most frequent. The food items identification indicated the presence of four families in the diet, composed exclusively by insects. Differences in diet were observed when comparing %IRI between males and females, with Diptera larvae (49.8%) and Ephemeroptera nymphs (50.1%) as the main items consumed by females, and Ephemeroptera nymphs (82.8%) by males.

Key-words: *Potamotrygon orbignyi*, Parnaíba River, feeding.

INTRODUÇÃO

Potamotrygon orbignyi (Castelnau, 1855) é uma espécie de raia de água doce de ampla distribuição geográfica, registrada nas bacias dos rios Amazonas, Orinoco, Tocantins-Araguaia, Apure e em rios do Suriname, Guiana e Guiana Francesa (ROSA *et al.*, 2010) e recentemente na bacia do rio Parnaíba (MORO *et al.*, 2010).

Antes do registro observado por MORO *et al.* (2010) para *P. orbignyi* no rio Parnaíba, a única raia de água doce conhecida para bacia era *Potamotrygon signata* Garman 1913, espécie conhecida como “raia do Parnaíba”, pois é considerada endêmica da bacia (ROSA, 1985; ROSA *et al.*, 2003; ROSA *et al.*, 2010).

A possível existência de outro potamotrigonídeo na bacia do Parnaíba já havia sido indicada por ROSA (1985). ROSA *et al.* (2010) comentaram que *P. orbignyi* pode corresponder a um complexo de espécies, distribuído em diferentes bacias hidrográficas.

Apesar dos avanços recentes de estudos taxonômicos e filogenéticos do grupo das raias de água doce, poucos são os trabalhos acerca da biologia básica, ecologia e a dinâmica populacional destes animais (RINCON, 2006). O número de trabalhos a respeito dos hábitos alimentares de raias da família Potamotrygonidae ainda foi considerado escasso (CHARVET-ALMEIDA, 2001).

Estudos com alimentação de raias de água doce são relativamente recentes. ACHENBACH e ACHENBACH (1976) relataram as primeiras observações relacionadas aos hábitos alimentares de raias de água doce no rio Paraná. ROSA *et al.* (1987), no trabalho de descrição de *Plesiotrygon iwamae*, identificaram a espécie como sendo predominantemente piscívora. LASSO *et al.* (1996), nos llanos venezuelanos, investigaram a dieta de duas espécies: *Paratrygon aiereba* (Müller e Henle, 1841), que apresentou uma preferência por peixes e camarões, e *P. orbignyi*, insetívora.

Após o trabalho realizado por LASSO *et al.* (1996), diversos autores investigaram o hábito alimentar de *P. orbignyi* em outras localidades, indicando a espécie como predominantemente insetívora: CHARVET-ALMEIDA (2006), no rio Xingu (PA); RINCON (2006), no rio Paranã (TO); MELO *et al.* (2007), no rio Juruá (AC); SHIBUYA *et al.* (2007, 2009), no rio Negro (AM).

De um modo geral, os potamotrigonídeos se alimentam principalmente de invertebrados (insetos, moluscos, crustáceos e anelídeos) e vertebrados (peixes) (ROSA *et al.*, 2010). RINCON (2006) afirma que as raias de água doce apresentam uma alimentação de nível trófico intermediário e que somente algumas espécies são predadores de nível trófico superior.

AGUIAR e VALENTIN (2010) destacam que, apesar do Brasil possuir ampla produção científica referente aos potamotrigonídeos, os trabalhos são raramente publicados e que parte dos trabalhos relacionados à alimentação está concentrada na literatura cinza, o que dificulta o acesso a essas informações.

MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes foram capturados no rio Parnaíba, no município de Uruçuí (7°13' S e 44°32' W), estado do Piauí, com rede de emalhar, rede de arrasto, tarrafa e arpão. Os quatro períodos de coleta, com 15 dias cada, foram realizados, dois no período seco e dois no chuvoso durante 2009. Os exemplares foram sacrificados por uso excessivo do anestésico Eugenol. O comprimento total (mm) e a largura máxima do disco (mm) de todos os exemplares foram registrados em campo com uso de uma fita métrica.

Após medidos, os espécimes foram eviscerados através uma incisão ventral de forma semi-circular entre a barra escapulocoracóide e a cintura pélvica. Cada estômago teve suas extremidades amarradas na altura das válvulas cardíaca e pilórica, para evitar a perda de conteúdo estomacal, e foi removido. Todos os estômagos foram etiquetados e receberam injeções de solução de formol a 10% tamponada com bórax para a fixação dos itens alimentares e, posteriormente, conservados em álcool 70%.

No laboratório, os estômagos foram lavados em água corrente para remoção do fixador. A seguir, as amarrações e a parede estomacal foram cortadas e o conteúdo estomacal esvaziado em uma placa de Petri. Para análise, usou-se microscópio estereoscópico Leica. Os itens alimentares foram pesados em balança de precisão Tecnal (0.001 g) e o excesso de líquido foi removido com papel toalha antes de serem pesados. Os itens alimentares foram preliminarmente identificados até a menor categoria taxonômica possível e posteriormente confirmados por especialistas.

Nas análises do conteúdo estomacal, foram calculados os seguintes índices para os itens alimentares agrupados por categoria taxonômica de ordem: a) Frequência relativa de ocorrência em % ($FO = 100 \times Fi / n$), sendo: Fi = número de estômagos em que o item alimentar ocorreu; e n = número total de estômagos. b) Abundância relativa em % ($N = 100 \times Ni / n$), sendo: Ni = número de indivíduos de cada táxon em todos os estômagos; e n = número total de indivíduos de todos os táxons. c) Peso relativo de cada item em % ($P = 100 \times Pi / n$) Sendo: Pi = peso total dos indivíduos de um item; e n = somatório dos pesos de todos os indivíduos em todos os estômagos.

A partir destes dados foi calculado o Índice de Importância Relativa - IRI = $\%FO \times (\%N + \%P)$ (PINKAS *et al.*, 1971), modificado segundo HACUNDA (1981), onde o volume foi substituído pelo peso devido à dificuldade em se calcular o volume de itens pequenos para cada estômago. O IRI também foi transformado em porcentagem (%IRI) para melhor interpretação dos dados (CORTÉS, 1997).

Os níveis de repleção do estômago foram visualmente estimados, atribuindo-lhes as seguintes categorias: vazio, ¼ cheio, cheio até a metade, ¾ cheio e cheio (FONTELES FILHO, 2011).

RESULTADOS

Dos 23 exemplares de *P. orbigny* coletados, 52,2% eram fêmeas ($n = 12$) e 47,8% eram machos ($n = 11$). A largura máxima do disco mostrou uma amplitude de variação, uma média e um desvio padrão de 156 – 224 mm ($192,7 \pm 15,6$), sendo de 156 – 211 mm ($187,8 \pm 15,1$) para machos e de 167 – 224 mm ($197,1 \pm 15,2$) para fêmeas.

A forma externa do estômago de *P. orbigny* se assemelha a um “J” (Figura 1), formato característico para praticamente todos os elasmobrânquios, e anteriormente citado para a espécie por CHARVET-ALMEIDA (2006). O estômago pode ser dividido em duas porções principais: cardíaca e pilórica (HOLMGREN e NILSSON, 1999). A porção cardíaca é mais dilatada e sua superfície interna apresenta rugosidade granular, enquanto que a porção pilórica apresenta pregas longitudinais na superfície interna.

Todos os estômagos analisados de *P. orbigny* apresentaram itens alimentares. Os níveis de repleção estomacal observados foram $\frac{1}{4}$ cheio, correspondendo 39,2% ($n = 9$), seguido pelo nível $\frac{3}{4}$ cheio e cheio até a metade, representando 34,7% ($n = 8$) e 26,1% ($n = 6$), respectivamente. Os itens alimentares encontravam-se parcialmente digeridos, com apenas as partes quitinosas remanescentes (larvas de Diptera) ou desarticulados e sem apêndices (ninfas de Ephemeroptera e Odonata).

As análises dos conteúdos estomacais demonstraram a presença de itens alimentares, das famílias Ceratopogonidae, Chironomidae (*Chironomus* sp. entre outros), Ephemeridae e Gomphidae pertencentes a três ordens de insetos, Diptera, Odonata e Ephemeroptera. Diptera foi a ordem mais representativa em %N, %P e %IRI (Tabela 1). A segunda ordem mais representativa em %IRI foi Ephemeroptera (Insecta).

Uma representação gráfica tridimensional do conteúdo estomacal referente aos eixos %FO, %N, e %P (Figura 2) ratificou a dominância da ordem Diptera na dieta de *P. orbigny*, estando posicionada perto do vértice D (dominante), enquanto que Odonata esteve próxima ao vértice R (raro).

Analisando-se os itens da dieta separados por sexo (Tabela 2) Diptera e Ephemeroptera foram os principais itens consumidos pelas fêmeas de *P. orbigny*, com Ephemeroptera apresentando uma maior %FO e %P, enquanto Diptera apresentou uma maior %N. Diptera foi o principal item consumido pelos machos, apresentando uma maior %N e %P em relação aos outros itens. Entretanto, Ephemeroptera esteve presente em todos os estômagos analisados.

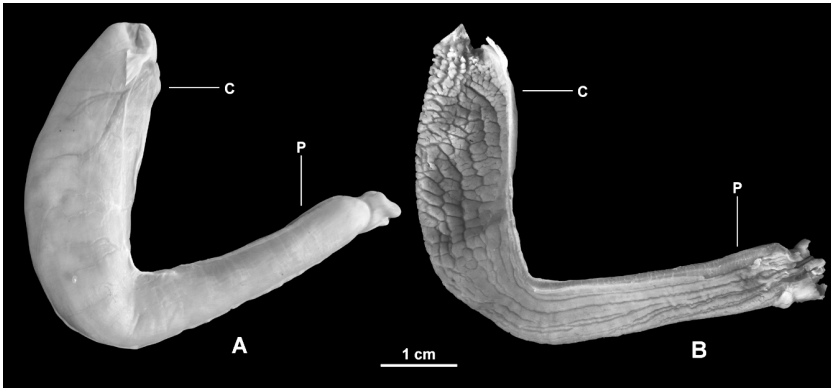


Figura 1. Estômago de *P. orbigny*. (A) = vista externa. (B) = estômago cortado no meio para mostrar a estrutura da mucosa gástrica. (C) = porção cardíaca. (P) = porção pilórica.

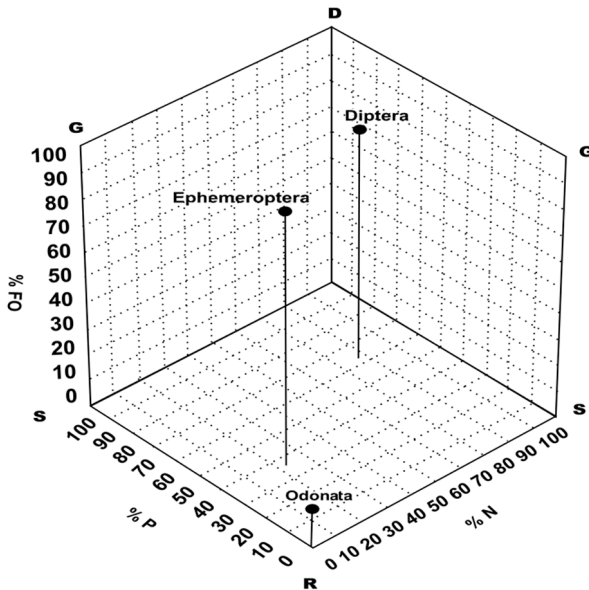


Figura 2. Representação gráfica tridimensional do %IRI da dieta de *P. orbigny*. D = Dominante e R = Raro (referente à presa); G = Generalista e S = Especialista (referente ao consumidor).

Tabela 1 - Índices para cada item alimentar identificado no conteúdo estomacal de *P. orbigny*. %FO = frequência relativa de ocorrência em %; %N = abundância relativa em %; P% = peso relativo de cada item em %; IRI= Índice de Importância Relativa; %IRI = Índice de Importância Relativa em %.

Item	Índices				
	%FO	%N	%P	IRI	%IRI
Diptera	86,9	76,8	63,2	12187,2	68,3
Ephemeroptera	95,6	22,8	36,1	5643,4	31,6
Odonata	13,0	0,2	0,5	11,0	0,1
Total	195,6	100	100	17841,7	100

Tabela 2 - Índices para cada item alimentar identificado no conteúdo estomacal de fêmeas (n = 12) e de machos (n = 11) de *P. orbigny*. %FO = frequência relativa de ocorrência em %; %N = abundancia relativa em %; P% = peso relativo de cada item em %; IRI= Índice de Importância Relativa; %IRI = Índice de Importância Relativa em %.

	%FO	%N	%P	IRI	%IRI
Fêmeas					
Diptera	83,3	61,6	42,5	8682,7	49,8
Ephemeroptera	91,6	38,1	57,1	8732,0	50,1
Odonata	8,3	0,2	0,3	4,5	0,1
Total	183,3	100	100	17419,3	100
Machos					
Diptera	90,9	87,0	805	15240,5	82,8
Ephemeroptera	100	12,5	1869	3126,8	17,0
Odonata	18,1	0,3	0,7	19,7	0,1
Total	209,0	100	100	18387,1	100

DISCUSSÃO

No presente trabalho, os exemplares de *P. orbigny* apresentaram largura máxima do disco que variou de 156 a 224 mm. CHARVET-ALMEIDA (2006) e RINCON (2006) apontam *P. orbigny* como sendo uma espécie de pequeno e médio porte. O tamanho máximo registrado para espécie é de 428 mm no rio Tocantins (RINCON, 2006).

O relevo da mucosa do estômago de *P. orbigny* observado neste estudo assemelhou-se ao de outros espécimes do rio Xingu (CHARVET-ALMEIDA, 2006) e ao de *Potamotrygon motoro* (Natterer in Müller and Henle, 1841), no rio Cristalino (PÂNTANO-NETO e SOUZA, 2002). CHARVET-ALMEIDA (2006) sugere que a intensidade da rugosidade interna dos estômagos esteja relacionado com os hábitos alimentares de cada espécie.

A ausência de estômagos vazios, como aqui encontrada, também foi verificada por PÂNTANO-NETO (2001) e SILVA e UIEDA (2007) em *P. motoro*. O alto número de itens alimentares pouco digeridos e a ausência de estômagos vazios podem indicar que provavelmente as raias estariam se alimentando no momento da captura ou haviam se alimentado recentemente.

No entanto, WETHERBEE *et al.* (1990), estudando elasmobrânquios marinhos, verificaram que altas porcentagens de estômagos vazios ou com baixos níveis de repleção são características comuns para o grupo. Altas taxas de estômagos vazios também foram verificadas para *P. orbigny* e *P. aiereba* em outros estudos (CHARVET-ALMEIDA, 2006; RINCON, 2006), no entanto, LASSO *et al.* (1996) não encontrou altas taxas de estômagos vazios para mesma espécie.

Os resultados do presente trabalho confirmaram que *P. orbigny* é uma espécie insetívora, tendo o %IRI indicado as larvas de Diptera (68,3%) e ninfas de Ephemeroptera (31,6%) e Odonata (0,1%) como itens dominantes na dieta.

Considerando que *P. orbigny* é uma espécie de hábitos generalistas e amplamente distribuída (ROSA *et al.*, 2010), variações na sua dieta poderiam ser esperadas. Contudo, diversos trabalhos realizados apontaram a espécie como predominantemente insetívora. LASSO *et al.* (1996), nos llanos venezuelanos registraram Diptera, Ephemeroptera, Odonata e Coleoptera como os itens mais frequentes. CHARVET-ALMEIDA (2006), no rio Xingu (PA), encontrou um alto valor de %IRI para Ephemeroptera. RINCON (2006), no rio Paranã, encontrou Ephemeroptera (%IRI=87,4) como principal item na dieta. MELO *et al.* (2007), no rio Juruá (AC), utilizando o método dos pontos (IP), que avalia a frequência de ocorrência e o volume relativo, também encontraram uma dieta composta por Ephemeroptera, onde IP = 0,8. SHIBUYA *et al.* (2007), no rio Negro (AM), avaliando a frequência de ocorrência (%FO) e percentual de peso (%PE) como índices, verificaram o item Odonata como principal item da dieta: FO = 75,0%; PE = 64,5%. SHIBUYA *et al.* (2009), no rio Negro (AM), encontraram Odonata com %IRI=73,9.

Entretanto, *P. motoro* também uma espécie amplamente distribuída na

região Neotropical e de hábitos generalistas (ROSA, 1985; ROSA *et al.* 2010), apresenta uma grande plasticidade nos hábitos alimentares (ALMEIDA *et al.*, 2010). PÂNTANO-NETO e SOUZA (2002), no rio Cristalino (GO), identificaram uma dieta composta principalmente por Diptera (Chironomidae); LONARDONI *et al.* (2006), no rio Paraná (PR), verificaram para espécie a preferência por moluscos nas estações de cheia e insetos na seca; MELO *et al.* (2007), no rio Juruá (AC), apontaram esta espécie como insetívora; SHIBUYA *et al.* (2007), no rio Negro (AM) verificaram que o item dominante foram os crustáceos; SILVA e UIEDA (2007), no rio Paraná (SP e MS), observaram os insetos e peixes como item preferencial alimentar da espécie; ALMEIDA *et al.* (2010), na Ilha do Marajó (PA), verificou Decapoda como o item mais representativo e GARRONE NETO (2009), ao longo do rio Paraná, encontrou Gastropoda como principal item alimentar.

A morfologia em *P. orbigny* está relacionada com os seus hábitos alimentares. A espécie apresenta dentes diminutos e seu delicado tubo digestivo pré-esofágico pode estar adaptado à ingestão de presas moles e de pouca resistência à trituração, condizentes com o hábito de ingerir larvas de insetos (RINCON, 2006).

Trabalhos relacionados aos hábitos alimentares geralmente não fazem discriminação entre os sexos, apresentando apenas resultados conjuntos para machos e fêmeas. Entre os poucos trabalhos que verificaram diferenças sexuais na dieta, LASSO *et al.* (1996), nos llanos venezuelanos, encontraram Diptera como principal item consumido pelos machos (58%) e Ephemeroptera pelas fêmeas (61%) de *P. orbigny*. CHARVET-ALMEIDA (2006), no rio Xingu, verificou uma maior frequência de camarões e caramujos no estômago de fêmeas de *Potamotrygon leopoldi* Castex e Castello, 1970 e de peixes e insetos no dos machos. Entretanto, ALMEIDA *et al.* (2010), para *P. motoro*, e GARRONE NETO (2009), para *P. motoro* e *Potamotrygon falkneri* Castex & Maciel 1963, não encontraram diferença na composição da dieta entre os sexos.

O tamanho restrito da nossa amostra e o período de amostragem impediram a comparação entre jovens e adultos e verificar assim uma possível variação etária da dieta. Estudos com maior número amostral e maior periodicidade de coleta são necessários, já que devido à perturbação hidrológica extrema que os afluentes do rio Parnaíba localizados no bioma Caatinga estão sujeitos (ROSA *et al.*, 2003), a disponibilidade de presas possivelmente apresenta variações sazonais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Luiz Lopez e a Carolina Nunes Liberal pela assistência na identificação dos itens alimentares, e a José Anderson Feijó pela colaboração com as imagens. À Rosângela Lessa (UFRPE) e Carla Quijada (UFRJ) pela revisão crítica do manuscrito. O Instituto Chico Mendes

de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) forneceu a licença de coleta (#19868-1). O primeiro autor foi bolsista de mestrado do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq). Ricardo S. Rosa é bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHENBACH, G. M. e ACHENBACH, S. V. M. 1976 - Notas acerca de algunas especies de raya fluvial (Batoidei, Potamotrygonidae), que frecuentan el sistema hidrográfico del rio Parana medio en el Departamento la Capital (Santa Fe-Argentina).). *Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino"*. 8: 1-34.
- AGUIAR, A. A. e VALENTIN, J. L. 2010 - Biología e ecología alimentar de elasmobrânquios (Chondrichthyes: Elasmobranchii): uma revisão dos métodos e do estado da arte no Brasil. *Oecologia Australis*, 14(2): 464-489.
- ALMEIDA, M. P.; LINS, P. M. O.; CHARVET-ALMEIDA, P. e BARTHEM, R. B. 2010 - Diet of the freshwater stingray *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) on Marajó Island (Pará, Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 70(1): 155-162.
- ANDRADE, M. C. 1967 - Condições naturais do Nordeste. *Boletim Geográfico* 19: 3-29.
- CHARVET-ALMEIDA, P. 2001 - **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 de mestrado. Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará, Belém. 213 p.
- CHARVET-ALMEIDA, P. 2006 - **História natural e conservação das raias de água doce (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) no médio rio Xingu, área de influência do projeto hidrelétrico de Belo Monte (Pará, Brasil)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 376 p.
- 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.
- FONTELES FILHO, A. A. 2011 - **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza. 460 p.
- GARRONE NETO, D. 2009 - **História natural, diversidade e distribuição de raias na região do alto rio Paraná, Brasil**. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho", Botucatu. 204 p.
- HACUNDA, J. S. 1981 - Trophic relationships among demersal fishes in a coastal area of the Gulf of Maine. *Fishery Bulletin* 79(4): 775-788.

- HOLMGREN, S. e Nilsson, S. 1999 - Digestive system; . pp. 144-173. In: HAMLETT, W. C. (ed.). **Sharks, Skates and Rays: the biology of elasmobranch fishes**. Jonh Hopkins University Press, Baltimore.
- LASSO, C. A.; RIAL, A. B. e LASSO-ALCALÁ, O. 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: 39-52.
- LONARDONI, A. P.; GOULART, E.; OLIVEIRA, E. F. e ABELHA, M.C.F. 2006 - Hábitos alimentares e sobreposição trófica das raias *Potamotrygon falkneri* e *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum - Biological Sciences* 28(3): 195-202.
- MELO, S. M. V.; Lima, D. V. M. e Vieira L. J. S. 2007 - Aspectos da alimentação da família Potamotrygonidae (Chondrichthyes: Elasmobranchii) na bacia do rio Juruá, Acre, Brasil; p 153. In: Anais do XVIII Encontro Brasileiro de Ictiologia (EBI). Univali, Itajaí.
- MORO, G.; ROSA, R. S. e CHARVET-ALMEIDA, P. 2010 - New record of *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau, 1855) in the Parnaíba river basin, Northeast Brazil; p 106. In: Anais do II Encuentro Colombiano sobre Condrictios. Universidad Icesi, Cali..
- PAIVA, M. P. 1978 - A ictiofauna das Grandes Represas Brasileiras. *Revista DAE* 38(116): 49-57.
- PÂNTANO-NETO, J. 2001 - **Estudo preliminar da anatomia descritiva e funcional associada à alimentação em raias de água-doce (Potamotrygonidae, Myliobatiformes, Elasmobranchii)**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 93 p.
- PÂNTANO-NETO, J. e SOUZA, A. M. 2002 - Anatomia da musculatura orobraquial associada à alimentação de duas espécies de raias de água doce (Potamotrygonidae; Elasmobranchii). *Publicações Avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural* 5: 53-65.
- PINKAS, L.; OLIPHANT, M. S. e IVERSON, I. L. K. 1971 - Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. *California Fish and Game* 152: 1-105.
- RINCON, G. 2006 - **Aspectos taxonômicos, alimentação e reprodução da raia de água doce *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau) (Elasmobranchii: Potamotrygonidae) no rio Paraná - Tocantins**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho", Rio Claro. 132 p.
- ROSA, R. S. 1985 - **A systematic revision of the South American freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae)**. Tese de Doutorado. College of William and Mary, Williamsburg. 523 p.
- ROSA, R. S.; CASTELLO, H. P. e THORSON, T. B. 1987 - *Plesiotrygon iwamae*, a new genus and species of Neotropical freshwaterstingray

- (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). *Copeia*, 1987(2): 447-458.
- ROSA R. S.; MENEZES, N. A.; BRITSKI, H. A.; COSTA, W. J. E. M. e GROTH, F. 2003 - Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga; p 135-162. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M. e SILVA, J. M. C. (eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE, Recife.
- ROSA, R.S.; CHARVET-ALMEIDA P. e QUIJADA, C. C. D. 2010 - Biology of the South American Potamotrygonid stingrays; . pp 241-286. In: CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A. & HEITHAUS, M. R. (eds.). **Sharks and their relatives II: Biodiversity, adaptive physiology and conservation**. Taylor & Francis Group, New York
- SHIBUYA, A.; ZUANON, J. A. S. e ARAÚJO, M. L. G. 2007 - Composição da dieta de quatro raias da família Potamotrygonidae da bacia do rio Negro, Amazonas, Brasil. Anais do XVII Encontro Brasileiro de Ictiologia. Univali, Itajaí. 153 p.
- SHIBUYA, A.; ARAÚJO, M. L. G. e ZUANON, J. A. S. 2009 - Analysis of stomach contents of freshwater stingrays (Elasmobranchii, Potamotrygonidae) from the middle Negro River, Amazonas, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 4(4): 466-475.
- SILVA, T.B. e UIEDA V.S. 2007 - Preliminary data on the feeding habits of the freshwater stingrays *Potamotrygon falkneri* and *Potamotrygon motoro* (Potamotrygonidae) from the Upper Paraná River basin, Brazil. *Biota Neotropica* 7(1): 221-226.
- WETHERBEE, B. M.; GRUBER, S. H. & CORTÉS, E. 1990 - Diet, feeding habits, digestion and consumption in sharks, with special reference to the lemon shark, *Negaprion brevirostris*; pp 29-47. In: PRATT, H. L.; GRUBER, S. H. e TANIUCHI, T. (eds.). Elasmobranch as Living Resources: advances in biology, ecology and systematics, and the status of fisheries. NOAA Technical Report, Springfield.