

Uso de recursos e dieta das raias de água doce (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) da Reserva Biológica do Parazinho, AP

Cecile de Souza Gama¹ e Ricardo de Souza Rosa²

1. Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, Brasil. E-mail: cecilegama@gmail.com

2. Universidade Federal da Paraíba, Brasil. E-mail: rsrosa@dse.ufpb.br

RESUMO: Elasmobrânquios ocorrem em todos os ecossistemas aquáticos, são predadores dominantes das comunidades onde vivem e desempenham papel importante na transferência de energia entre os níveis tróficos superiores. O objetivo deste trabalho foi conhecer a dieta das espécies de raias encontradas na Reserva Biológica do Parazinho (Amapá), estabelecendo quais os itens preferidos pelo grupo e por cada espécie e o consumo de itens alimentares pela taxocenose ao longo de um ano. As coletas aconteceram de março de 2012 a janeiro de 2013 através de espinhéis de fundo com 50 anzóis cada, vistoriados a cada maré vazante, tarrafas, zagaias e tapagem de canais de maré. Para análise do conteúdo estomacal foi utilizado o índice de importância alimentar (IAi). Foram analisados 95 estômagos das seguintes espécies: *Potamotrygon orbignyi*, *P. motoro*, *P. constellata*, *P. scobina*, *P. dumerilii*, *P. sp.1* e *P. sp.* Os itens mais importantes para a alimentação das raias foram o Camarão (*Macrobrachium amazonicum*), seguido do molusco gastropoda *Pomacea* sp., Caranguejo e peixes. O item Camarão foi considerado importante em todas as coletas. A análise alimentar mostrou a preferência das raias em geral pelos itens alimentares abundantes na área de estudo. Nesse estudo foi constatado que as raias analisadas na REBIO do Parazinho são realmente predadoras, porém de invertebrados, nesse caso, predominantemente de crustáceos e em seguida moluscos, insetos e anelídeos. Neste trabalho concluiu-se que as raias constituem um grupo de espécies oportunistas, sendo capazes de adaptação a diferentes tipos de habitat e à disponibilidade de presas.

Palavras-chave: importância alimentar, espécies oportunistas, *Potamotrygon*.

Resource use and diet of freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) of the Biological Reserve Parazinho, AP

ABSTRACT: Elasmobranchs are present in all aquatic ecosystems. They are dominant predators of the communities where they live and play an important role in the energy transfer among the upper trophic levels. The objective of this study was to understand the diet of stingray species found in the Biological Reserve of Parazinho (Amapá), to establish the type of food preferred by the group and by each species and the annual consumption of food items by the assemblages. Sampling was carried out from March 2012 to January 2013 by using longlines, inspected every falling tide, cast nets, jigs, and closing of tidal channels. For stomach content analysis, we used the food importance index (IAi). We analyzed 95 stomachs of stingrays of the following species: *Potamotrygon orbignyi*, *P. motoro*, *P. constellata*, *P. scobina*, *P. dumerilii*, *P. sp.1*, and *P. sp.* The most important food items in the stingrays' diet were shrimp (*Macrobrachium amazonicum*), followed by the gastropod mollusk *Pomacea* sp., crab and fish. Shrimp was considered important in all samples. The food analysis showed a general preference of stingrays for food items abundant in the study area. The stingrays of the REBIO do Parazinho were found to be effective predators, preying on invertebrates, particularly crustaceans, followed by mollusks, insects and annelids. The present study showed that stingrays are a group of opportunistic species that have the ability to utilize the food resources available in the environment and that they can adapt to different types of habitat and prey availability.

Keywords: important food, opportunistic species, *Potamotrygon*.

1. Introdução

O estudo sobre a dieta e hábitos alimentares de peixes baseados no conteúdo estomacal é uma prática padrão na comunidade científica (CORTÉS, 1997). No entanto, percebe-se que a grande maioria dos estudos sobre alimentação de elasmobrânquios apenas descreve o conteúdo estomacal de certa espécie em um local em particular (WETHERBEE; CORTÉS, 2004).

Poucos estudos têm sido realizados para examinar as dietas e hábitos alimentares de raias, principalmente por se tratarem de animais com baixa densidade populacional e difícil captura e manuseio. Achenbach e Achenbach (1976) conduziram as primeiras observações relacionadas aos hábitos alimentares de raias de água doce no rio Paraná.

Elasmobrânquios ocorrem em todos os ecossistemas aquáticos, são predadores dominantes das comunidades onde eles vivem (CAMHI et al., 1998, WETHERBEE; CORTÉS, 2004) e desempenham um papel importante na transferência de energia entre os níveis tróficos superiores (WETHERBEE; CORTÉS, 2004).

Na literatura disponível, há um consenso de que os elasmobrânquios constituem espécies carnívoras e com um limitado espectro de presas quando comparados a peixes teleosteos, os quais também incluem onívoros e herbívoros (AGUIAR; VALENTIN, 2010). Porém, dentro do grupo são encontradas espécies com uma considerável variação na dieta, incluindo desde presas planctônicas até baleias e outros elasmobrânquios (WETHERBEE; CORTÉS, 2004).

A porção norte da foz do rio Amazonas tem a ilha do Parazinho como uma das últimas ilhas fluviais mais a jusante, pertencente ao Arquipélago do Bailique, considerado um distrito do município de Macapá (AP). Essa ilha ($00^{\circ}52'41.14''N$, $49^{\circ}59'28.22''W$), com aproximadamente 112 hectares (Figura 01) que é alterada continuamente pela sedimentação do rio Amazonas (SOUZA-FILHO et al., 2005), foi declarada unidade de conservação de proteção integral, categoria Reserva Biológica em 21 de janeiro de 1985.

O objetivo deste trabalho foi conhecer a dieta das espécies de raias encontradas na Reserva Biológica (REBIO) do Parazinho, estabelecendo quais os itens preferidos pelo grupo e por cada espécie e o consumo de itens alimentares pela taxocenose ao longo de um ano.

2. Metodologia

As coletas aconteceram de março de 2012 a janeiro de 2013 (coleta 1 – março/12; coleta 2 – maio/12; coleta 3 – julho/12; coleta 4 – setembro/12; coleta 5 – novembro/12; coleta 6 – janeiro/13). As raias foram capturadas ao longo de todo o perímetro da ilha (Figura 01) com coletas bimestrais de 7 dias de duração cada. Foram utilizados 6 pontos amostrais onde eram instalados espinhéis de fundo, vistoriados a cada maré vazante. Também foram utilizadas tarrafas, zagaia e tapagem de canais de maré para a coleta.

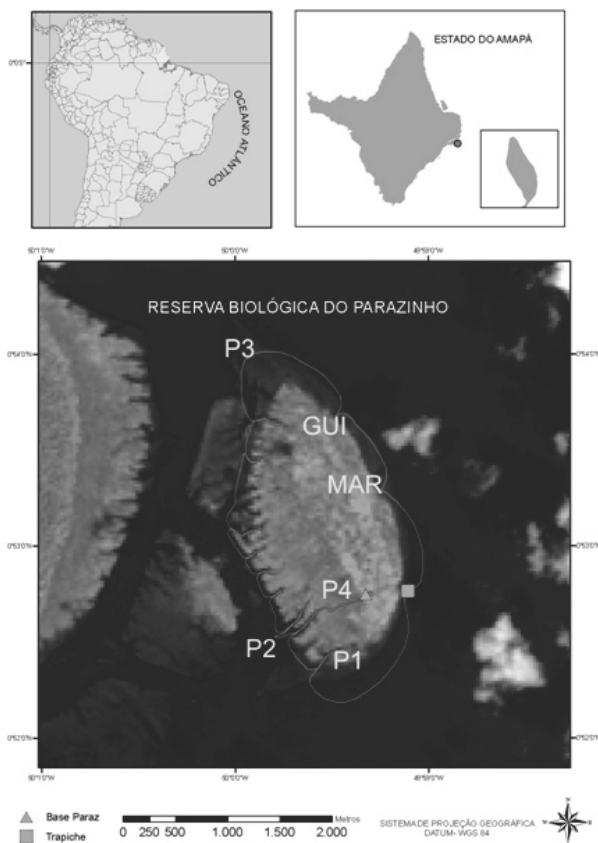


Figura 1. Imagem de satélite da Rebio do Parazinho e localização dos pontos de amostragem, onde P1= Ponto 1, P2= Ponto 2, P3= Ponto 3, P4= Ponto 4, MAR = Ponto Maruins e GUI= Ponto Guilherme (Fonte SEMA-AP).

As raias capturadas eram anestesiadas com Eugenol, sacrificadas e dissecadas para a retirada de seu estômago, que era fixado em formalina 10% neutralizada com carbonato de cálcio. Cada indivíduo era então fixado em formalina 10%. Após um mínimo de 7 dias as raias eram lavadas com água corrente e transferidas para solução conservadora de álcool 70%.

Os estômagos retirados tiveram seu conteúdo estomacal analisado sob estereomicroscópio binocular e o nível de repleção de cada estômago observado (0=vazio; 1= até 25%; 2= de 25% a <50%; 3= de 50% a <75%; 4= $\geq 75\%$).

Para análise do conteúdo estomacal foi utilizado o índice de importância alimentar (IA_i) de Kawakami e Vazzoler (1980), conjugando os métodos de frequência de ocorrência (Fi) e volume dos itens alimentares encontrados (Vi). O Índice volumétrico utilizado foi o método de pontos (HYSLOP, 1980).

Os dados referentes à dieta dos espécimes foram analisados para definir a dieta de cada espécie durante todo o período de estudo e para definir o consumo da taxocenose em cada coleta.

Os espécimes de raias capturados foram classificados ao nível de espécies através de seu padrão de coloração dorsal (caráter específico), por meio de comparações com espécimes depositados na Coleção Científica Fauna do Amapá (IEPA), descrições originais das espécies e contato com especialistas.

3. Resultados e Discussão

Foram analisados 95 estômagos de raias. Destes, seis (6%) se encontravam vazios. A maioria dos estômagos analisados (88%) apresentava menos de 50% de ocupação pelo conteúdo (Repleção 0, 1 e 2). Os estômagos pertenciam às seguintes espécies: *Potamotrygon orbignyi* (13), *P. motoro* (18), *P. constellata* (1), *P. scobina* (6), *P. dumerilii* (19), *P. sp.1* (37) e *P. sp.* (1).

Dieta total

Pelo total de estômagos analisados foram obtidos todos os itens explorados pela taxocenose de raias coletadas na REBIO do Parazinho. Os itens mais importantes para a alimentação das raias foram o Camarão (*Macrobrachium amazonicum*), seguido do molusco gastropoda *Pomacea* sp., Caranguejo e peixes. Outros itens, como Grillotalpidae e Annelida também foram importantes para a alimentação das raias, porém seja por alta frequência e baixo volume ou pelo contrário, não apresentaram altos valores de IA_i e foram agrupados no item Outros (Figura 2).

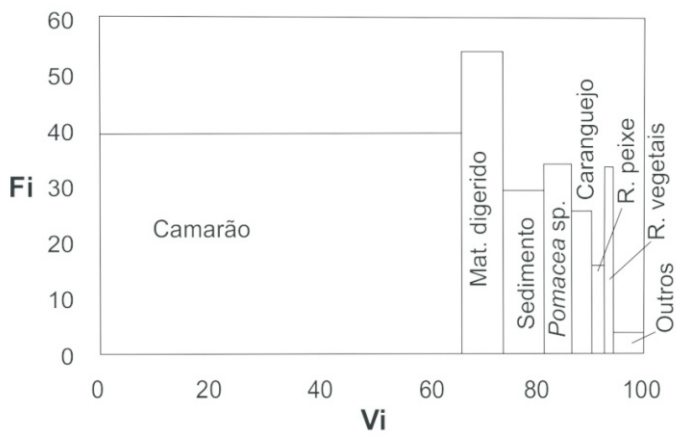


Figura 2. Representação gráfica do Índice Alimentar de Importância dos itens alimentares da dieta da taxocenose de raia coletadas na REBIO do Parazinho (V_i = volume; F_i = frequência de ocorrência).

Os itens alimentares encontrados na dieta da taxocenose analisada foram assim denominados: Camarão (Crustáceos decápodes do gênero *Macrobrachium amazonicum*); Caranguejo (crustáceos decápodes das espécies *Sesarma* sp. ou *Armases benedicti*, ambos muito abundantes na área de estudo); Coleoptera (indivíduos encontrados inteiros ou identificados através dos élitros); Collembola (pequenos artrópodes ápteros que podem viver no folhoso, no solo, em árvores, em troncos em decomposição, etc); Flor (flores, normalmente muito pequenas encontradas inteiras no conteúdo); Gastropode (molusco gastrópode de porte pequeno, *Aylacostoma* sp.); Grillotalpidae (inseto principalmente encontrado em solos úmidos, onde escavam e formam grandes galerias); Hymenoptera – F (formigas de diferentes tipos); Inseto NI (restos de insetos de determinação impossível); Isopoda (crustáceos terrestres conhecidos como tatubolinha); L. chironomidae (larva de díptera, da família Chironomidae); L. odonata (larvas de insetos da ordem Odonata); L. tabanidae (larvas díptera da família Tabanidae, popularmente conhecidos como mutucas, muito abundantes em alguns pontos da área de estudo); L. crustáceos (larvas de crustáceos, provavelmente de camarões); Material digerido (inclui todo tipo de detrito orgânico encontrado, muito fragmentado e em avançado estado de decomposição); Minhoca (anelídeos da classe Oligochaeta que vivem enterrados em solos úmidos); Pomacea (gênero de caracóis aquáticos com brânquias e um opérculo. São gastrópodes pertencentes à família Ampullariidae); R. crustáceos (restos de crustáceos, principalmente pedaços de carapaças de onde não foi possível identificar sua origem); R. peixe (restos de peixes, constituídos por escamas, músculo, vértebras ou outras partes ósseas); R. vegetais (material vegetal de origem diversa, podendo constituir pedaços de folhas (mono ou dicotiledôneas) ou restos de raízes); Sedimento (areia ou lama encontrada misturada ao conteúdo estomacal).

Alguns itens acima descritos não são discriminados

graficamente por terem sido encontrados em pequenas quantidades. Em cada análise, os itens menos importantes ($IA_i < 1$) foram agrupados e denominados como Outros.

Os itens Sedimento e Restos Vegetais, apesar de indicados como importantes pelo Índice Alimentar de Importância, não devem ser considerados verdadeiros itens alimentares, pois são ingeridos através do comportamento de forrageio das raia para a obtenção e captura de suas presas. O item Material Digerido foi o item mais constante nos estômagos e, apesar de não poder ser identificada a sua fonte, é importante para mostrar a continuidade na ingestão de alimentos pelas raia.

O número de indivíduos que tiveram seus estômagos analisados em cada coleta encontra-se representado na Tabela 1.

Tabela 1. Número de indivíduos/estômagos de raia analisados por coleta realizada na REBIO do Parazinho.

| Coletas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|----|----|----|---|---|----|
| Indivíduos | 19 | 11 | 10 | 8 | 9 | 25 |

O Figura 3 mostra a diferenciação na dieta das raia ao longo das coletas realizadas. Pode-se observar que o item Camarão (*Macrobrachium amazonicus*) sempre se encontra entre os itens mais importantes na alimentação das raia, no entanto com diferentes valores. Na coleta 2, mais de 70% dos estômagos apresentavam camarões em seu conteúdo, item este que também representou um volume ingerido muito grande, deixando os outros itens com muito pouca importância dentre os recursos consumidos. Pelo estágio de digestão dos camarões encontrados nos estômagos, pode-se afirmar que no geral eles haviam sido recém consumidos, o que pode indicar que os indivíduos estão usando a REBIO como área de alimentação para a obtenção desse item.

O grau de consumo de camarões parece estar seguindo a disponibilidade deste item no ambiente, que a cada coleta aumentava ou diminuía consideravelmente conforme sua quantidade observada nos corpos d'água (observação pessoal).

O item *Pomacea* sp. foi um item classificado como importante em quase todas as coletas (Figura 3), principalmente pela sua frequência de ocorrência nos estômagos, já que o volume registrado não foi grande. Suas conchas não foram observadas, apenas suas partes moles que se retraem após o estresse do animal. Na maioria dos casos, eram encontrados os opérculos dos indivíduos, que não se decompõem pelo ácido digestivo do animal. Isso faz com que mesmo que haja a ingestão ocasional desse item, os vestígios desse comportamento podem perdurar por algum tempo no estômago.

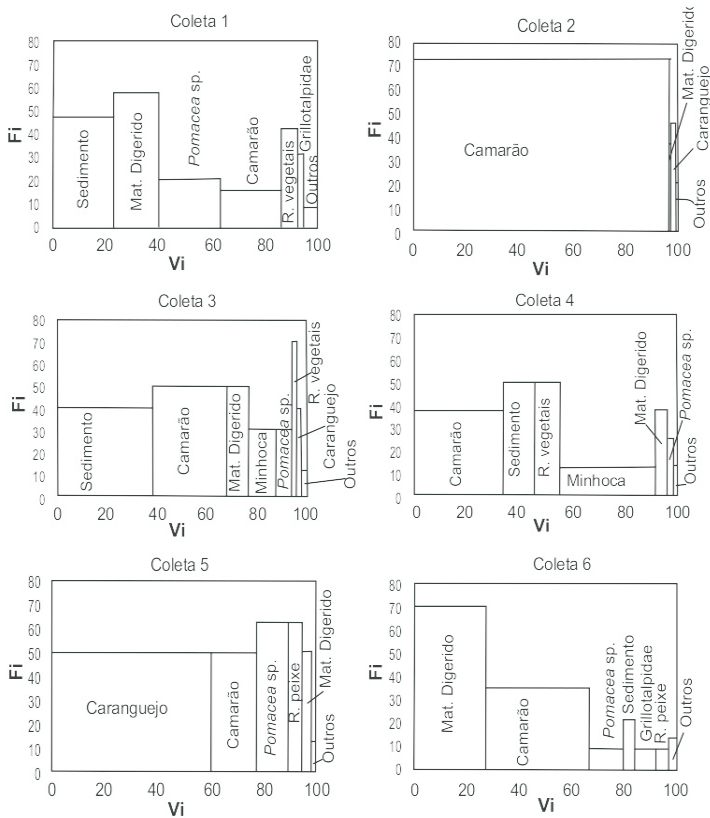


Figura 3. Consumo de itens alimentares por todas as espécies de raias ao longo das coletas realizadas na REBIO do Parazinho.

O item Caranguejo foi considerado o mais importante da coleta 5, apesar de ter sido encontrado como item alimentar em todas as outras coletas, porém em pequenas quantidades.

O item Grillotalpidae foi considerado como importante na coleta 1, apesar de ter sido consumido por algumas raias em outras coletas, mas em volume e frequências baixos. Esse item e o item Minhoca mostram o comportamento escavador das raias. Esses peixes aproveitam o período de maré alta, quando a água invade a floresta para forragearem áreas inacessíveis e acessarem itens normalmente indisponíveis. Os Grillotalpidae e as minhocas vivem enterrados fora do leito dos rios ou canais de maré, só podendo ser capturados durante as ocasiões de grandes cheias do rio.

Essa análise mostra a preferência das raias em geral pelos itens alimentares abundantes na área de estudo. Alguns outros itens também são encontrados na dieta das raias, mas com baixa frequência, o que pode mostrar que se tratam de peixes oportunistas que consumirão recursos que estiverem disponíveis no ambiente.

Dieta por espécie

Os itens alimentares consumidos por cada espécie com mais de um indivíduo analisado encontram-se discriminados na Tabela 2, com a indicação dos respectivos Índices de Importância Alimentar (Iai).

Tabela 2. Valores de Iai calculados para cada item encontrado nos estômagos das espécies de *Potamotrygon* analisadas.

| Itens | <i>P. orbignyi</i> | <i>P. sp1</i> | <i>P. motoro</i> | <i>P. dumerilii</i> | <i>P. scobina</i> |
|--------------------|--------------------|---------------|------------------|---------------------|-------------------|
| Crustacea | | | | | |
| Camarão | 1.66 | 54.66 | 48.91 | 67.30 | 74.97 |
| Caranguejo | 2.09 | 2.87 | 26.04 | 0.20 | 2.03 |
| R. crustáceos | - | 0.01 | - | 0.01 | 0.18 |
| Larva de crustáceo | - | <0.01 | - | <0.01 | 0.25 |
| Isopoda | - | - | - | <0.01 | - |
| Mollusca | | | | | |
| Gastropode | - | 0.26 | 0.01 | - | - |
| <i>Pomacea</i> sp. | 1.50 | 14.59 | 6.21 | 0.62 | 0.42 |
| Insecta | | | | | |
| Collembola | - | - | - | 8E-07 | - |
| Grillotalpidae | 33.93 | 0.03 | 0.15 | 0.16 | - |
| Hymenoptera-F | - | <0.01 | - | <0.01 | - |
| Hymenoptera-V | - | - | <0.01 | - | - |
| Inseto NI | <0.01 | - | - | <0.01 | - |
| L. chironomidae | 0.02 | - | - | <0.01 | - |
| L. odonata | - | 0.01 | - | 0.06 | - |
| L. tabanidae | 0.01 | - | - | - | - |
| Annelida | | | | | |
| Oligochaeta | 16.03 | - | - | 4.99 | - |
| Vertebrata | | | | | |
| R. peixe | 0.13 | 2.44 | 4.53 | 0.01 | 1.51 |
| Plantae | | | | | |
| Flor | 0.02 | - | - | - | - |
| R. vegetais | 0.54 | 0.83 | 0.32 | 1.70 | 0.62 |
| Outros | | | | | |
| Mat. Digerido | 31.08 | 23.34 | 11.89 | 2.55 | 11.39 |
| Sedimento | 13.00 | 0.95 | 1.94 | 22.38 | 8.62 |

Potamotrygon orbignyi

A análise de 13 estômagos de *Potamotrygon orbignyi* indicou uma dieta muito variada, composta de Annelida (Minhoca), Caranguejos, *Macrobrachium amazonicum* (Camarão) e *Pomacea* sp. O item Minhoca foi considerado o mais importante pelo grande volume apresentado, apesar de sua baixa frequência de ocorrência (Fi). Os outros itens ingeridos também apresentaram frequências baixas (Tabela 2).

Grande parte dos estômagos analisados de *Potamotrygon orbignyi* apresentou pequena quantidade de alimento, correspondendo ao índice de repleção 1 (até 25% de alimento) (Tabela 3) e dois estômagos se encontravam vazios.

Tabela 3. Repleção (R) dos estômagos analisados de *Potamotrygon orbignyi*.

| Nível | R.0 | R.1 | R.2 | R.3 | R.4 |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Indivíduos | 2 | 5 | 4 | 1 | 1 |

Potamotrygon constellata

Apenas um estômago de *Potamotrygon constellata* foi analisado. Apresentou índice de repleção 3 e no mesmo foram encontrados dois indivíduos de Grillotalpidae, muito sedimento e restos vegetais. Estes dois últimos itens provavelmente foram ingeridos durante a captura do primeiro, que é um inseto com patas fossoriais e que apresenta o comportamento de permanecer enterrado no solo.

Potamotrygon sp1

Para a espécie *Potamotrygon* sp1 foram analisados 38 estômagos. Essa espécie se alimentou principalmente de Camarões, seguido de *Pomacea* sp., Caranguejos e Restos de peixes. Pouco mais de 60% dos estômagos apresentavam Material Digerido em seu interior, além de terem sido encontradas pequenas quantidades de Sedimento e Restos Vegetais, itens que provavelmente são ingeridos de forma não intencional, juntamente com outros. A maior parte dos estômagos analisados apresentava pequena quantidade de alimento (repleção 1 ou 2) e um estava completamente vazio (Tabela 4).

Tabela 4. Repleção dos estômagos analisados de *Potamotrygon* sp1.

| Nível | R.0 | R.1 | R.2 | R.3 | R.4 |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Indivíduos | 1 | 24 | 9 | 2 | 2 |

Potamotrygon motoro

Foram analisados 18 estômagos de *Potamotrygon motoro*. Sua dieta apresentou principalmente Camarões, Caranguejos, *Pomacea* sp. e Restos de peixes. Os itens Material Digerido e Sedimento também estiveram presentes em grande parte dos estômagos analisados, como ocorrido em *Potamotrygon* sp1. A grande maioria dos estômagos apresentava pouca quantidade de alimento em seu conteúdo (repleção 1) (Tabela 5).

Tabela 5. Repleção dos estômagos analisados de *Potamotrygon motoro*.

| Nível | R.1 | R.2 | R.3 | R.4 |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| Indivíduos | 15 | 1 | 1 | 1 |

Potamotrygon dumerilii

A espécie *Potamotrygon dumerilii* teve 18 estômagos analisados. Destes, três estavam completamente vazios. Sua dieta foi composta basicamente de Camarões e Minhocas, além de Sedimentos, Material Digerido e Restos Vegetais, itens estes que apresentaram os maiores valores de IAI. Os itens representados como "outros itens" foram *Pomacea* sp., Caranguejo, Grilloalpidae, Larva de odonata, Restos de peixe, Inseto não identificado, Larva de crustáceo, Isopoda, Larva de chironomidae, Hymenoptera e Collembola. Esses itens, devido às suas baixas frequências e volumes, são considerados ocasionais ou acidentais. A maioria dos estômagos que continham alimento, apresentou pouco ou muito pouco conteúdo estomacal (repleção 1 e 2) (Tabela 6).

Tabela 6. Repleção dos estômagos analisados de *Potamotrygon dumerilii*.

| Nível | R.0 | R.1 | R.2 | R.3 |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| Indivíduos | 3 | 9 | 5 | 1 |

Potamotrygon scobina

Potamotrygon scobina teve o estômago de seis indivíduos analisados. Essa espécie se alimentou basicamente de Camarão e Caranguejo. Como nas

outras espécies de raias analisadas, a grande maioria dos estômagos continha pouca quantidade de alimento (repleção 1 e 2) (Tabela 7).

Tabela 7. Repleção dos estômagos analisados de *Potamotrygon scobina*.

| Nível | R.1 | R.2 | R.3 |
|------------|-----|-----|-----|
| Indivíduos | 3 | 2 | 1 |

Potamotrygon sp.

Apenas um estômago de *Potamotrygon* sp. foi analisado. Apresentou índice de repleção 1 e no mesmo foi encontrado muito sedimento e restos vegetais.

Nesse estudo foi constatado que as raias analisadas na REBIO do Parazinho são realmente predadoras, porém de invertebrados, nesse caso, predominantemente de crustáceos e em seguida moluscos, insetos e anelídeos, como observado por Rosa et al. (2010) e Almeida et al. (2010). A ingestão de vertebrados ficou restrita à ocorrência de restos de peixes bem digeridos, podendo-se identificar escamas, raios ou colunas vertebrais. Apenas um indivíduo apresentou um peixe inteiro em seu conteúdo estomacal, que pôde ser identificado como *Astyanax* sp.

Foram encontrados apenas quatro indivíduos com estômagos vazios durante toda a amostragem. Essa baixa frequência, como aqui encontrada, também foi verificada por Pântano-Neto (2001) e Silva e Uieda (2007) em *P. motoro*, por Rodriguez-Guerra et al. (2007) para *Potamotrygon* sp. e por Lasso et al. (1996) para *P. orbignyi*. Por outro lado, Wetherbee et al. (1990), estudando elasmobrânquios marinhos, verificaram que altas porcentagens de estômagos vazios ou estômagos com baixos níveis de repleção são características comuns para o grupo. Altas taxas de estômagos vazios também foram verificadas para *P. orbignyi* e *Paratrygon aiareba* em outros estudos (CHARVET-ALMEIDA, 2006; RINCÓN-FILHO, 2006; SHIBUYA, 2009). O alto número de estômagos encontrados com pouco conteúdo, repleções 1 e 2 mostra que esse é realmente um padrão esperado para o grupo. Segundo Aguiar e Valentim (2010) as raias apresentam tempos de esvaziamento gástrico muito superiores aos peixes ósseos em geral, podendo explicar a grande quantidade de material digerido encontrado nos conteúdos e repleções baixas dos estômagos. Com poucas exceções, o tempo varia de um até vários dias para se evacuar completamente o alimento do estômago dos elasmobrânquios (WETHERBEE; CORTÉS, 2004).

A mudança da dieta das raias de acordo com o período das coletas pode indicar que o regime hidrológico regional, que é muito bem definido para a área estudada, interfere na captura dos itens alimentares. No entanto seriam necessários tamanhos amostrais maiores e um estudo de disponibilidade de itens no ambiente ao longo do ano. Apesar da diferença encontrada entre as coletas, os itens alimentares

consumidos se mostraram relativamente constantes ao longo do ano, sendo verificadas apenas diferenças na quantidade de itens ingeridos, que segue a disponibilidade dos mesmos no ambiente. Isso mostra que as raias da área de estudo apresentam preferência por itens alimentares distintos.

Os estudos de alimentação em raias continentais têm mostrado variações na composição e frequência de determinados itens alimentares, bem como diferenças de dieta intra e interespecífica, de acordo com o habitat (CHARVET-ALMEIDA, 2001; 2006; RINCÓN-FILHO, 2006). Essas diferenças temporais entre as dietas das raias encontradas neste trabalho são devidas à grande plasticidade de seus hábitos alimentares, que muitas vezes resultam em mudanças ontogenéticas e espaço-temporais (ACHENBACH; ACHENBACH, 1976).

De maneira geral as raias ingerem sedimento durante sua alimentação. Para a captura de presas como Oligochaetas (minhocas) e Grillotalpidae, animais que são encontrados enterrados e *Pomacea* sp., parcialmente enterrados, mas sempre associados ao sedimento, as raias precisam revolver o substrato. Shibuya et al. (2012) afirmam que esse comportamento de forragear revolvendo o substrato é possível devido à presença de seu sistema sensorial provido de eletro e mecanorreceptores para a localização dos itens enterrados. Boa parte desse sedimento é ingerida juntamente com as presas, passa para o intestino e é eliminada. O sedimento assim procurado pelas raias para forrageamento apresenta grande quantidade de matéria orgânica incorporada, como partículas vegetais, encontradas e identificadas como Restos vegetais, mas ainda não é possível afirmar se existe um aproveitamento desse recurso durante o processo de digestão do material ingerido e a concomitante passagem do mesmo pelo seu trato digestivo. No entanto é pouco provável que os materiais vegetais encontrados nos estômagos tenham sido ingeridos de forma intencional pelas raias.

As espécies que apresentaram grandes quantidades de sedimento no estômago associadas a itens que nele habitam foram *Potamotrygon orbignyi*, *P. motoro*, *P. constellata*, *P. sp1.* e *P. dumerilii*, o que indica que essas espécies apresentam o comportamento de forragear o sedimento para encontrar suas presas.

Segundo Dean et al. (2005), a maioria das espécies de tubarões e raias usam a sucção para se alimentar e podem separar e remover material através da manipulação na cavidade oral e reingestão do alimento, embora as raias possuam um controle mais preciso da mandíbula inferior devido ao grande número de inserções musculares.

Pantano-Neto (2001) analisou a dieta e anatomia dos músculos orobrânquiais de duas espécies de *Potamotrygon* e observou que *P. motoro* se alimentou principalmente de insetos, enquanto *P. henlei* se alimentou especialmente de gastrópodes. Este autor também demonstrou uma forte relação entre os hábitos

alimentares e os músculos orais dessas espécies.

Segundo Pantano-Neto (2001) *P. motoro* tem uma grande biomassa relativa de músculos responsáveis pela sucção que pode explicar a grande presença de camarões em sua dieta em detrimento de Pomáceas. Shibuya (2009) também encontrou grande influência de camarões na dieta de *P. motoro* no médio rio Negro.

Algumas espécies de raias de água doce apresentam forte musculatura adutora na boca, que ajuda a quebrar sua presa em pedaços (PANTANO-NETO, 2001). Essa musculatura do aparelho bucal explica a ausência de conchas de *Pomacea* sp. nos estômagos das espécies analisadas, pois as raias as quebram e eliminam os fragmentos quebrados, ingerindo apenas as partes moles. O item *Pomacea* sp. era muito disponível na área de estudo por constatação visual. Esse item pode ser individualmente identificado no conteúdo estomacal pela presença dos opérculos ainda aderidos nas partes moles ou, quando estas já foram digeridas, pela presença de grandes quantidades de opérculos avulsos, uma vez que estes não são dissolvidos pelos ácidos estomacais das raias. Os opérculos passam para o intestino e são eliminados com o bolo fecal. A constatação visual desse comportamento seria muito difícil para a área de estudo devido à alta turbidez da água, no entanto, eventualmente são encontrados pequenos fragmentos de conchas desses moluscos nos estômagos, mas em proporções extremamente baixas quando comparadas às quantidades de indivíduos ingeridos, confirmando o comportamento acima descrito. Talvez essa tática seja desenvolvida para a ingestão de grandes moluscos, pois diferentemente das pomáceas, outros gastrópodes (*Aylacostoma* sp.) de porte pequeno são encontrados inteiros. Outra hipótese sugere que as pomáceas sejam itens preferenciais procurados, enquanto outros moluscos sejam ingeridos ocasionalmente, não demandando uma estratégia própria para sua ingestão. Apesar de Shibuya et al. (2012) não terem observado para *P. motoro* o comportamento de quebrar as conchas e filtrar as presas ingerindo apenas as partes de mais fácil digestão e com alto valor nutritivo, essa técnica foi constatada por Dean e Motta (2004) para *Narcine brasiliensis* (Narcinidae) e por Sasko et al. (2006) para *Rhinoptera bonasus* e para as demais espécies estudadas no presente trabalho que se alimentaram desse item.

Silva e Uieda (2007) mostraram que *P. motoro* do alto rio Paraná apresentou dominância de insetos aquáticos na sua dieta, com baixa participação de moluscos e peixes, enquanto que Lonardoní et al. (2006) atestaram que esta espécie, também no alto rio Paraná se alimentou de grandes quantidades de *Pomacea* aff. *canaliculata*.

A dieta de algumas espécies como *Potamotrygon motoro* parece estar relacionada à disponibilidade de presas no ambiente. Na REBIO do Parazinho essa espécie se alimentou principalmente de Camarões,

Caranguejos e *Pomacea* sp., diferindo do que foi encontrado por Shibuya et al. (2009) e Almeida et al. (2010), que encontraram a dieta de *P. motoro* com predominância de decápodos e teleósteos, com moluscos e insetos constituindo itens de menor importância. Shibuya (2009) supõe que o baixo consumo de *Pomacea* por *P. motoro* no rio Negro foi devido às características da água não serem propícias para a ocorrência desse recurso. Como esse item era frequente e abundante na REBIO do Parazinho, seu consumo foi grande como esperado. Essa variação na alimentação de *P. motoro* encontrada indica que esta espécie apresenta uma grande variedade e plasticidade nos hábitos alimentares, como também sugerido por Almeida et al. (2010).

Segundo Almeida et al. (2010) essa característica de *Potamotrygon motoro* certamente contribuiu para sua extensa distribuição geográfica e favorece ainda a sua expansão para novas áreas ou ambientes diferentes. Esta espécie é considerada invasora no rio Paraná (LONARDONI et al., 2006; GARRONE-NETO et al., 2007) apesar de já estar bem estabelecida na região e provavelmente ser capaz de adaptar seu hábito alimentar à sua nova área de distribuição (ALMEIDA et al., 2010).

Além dessas duas estratégias alimentares já citadas, revolvimento do substrato e fragmentação de itens, uma terceira forma de aquisição de alimento pode ser constatada para as raias estudadas, que é a captura ativa de presas (GAMA, 2013). *Potamotrygon orbignyi*, *P. scobina*, *P. motoro*, *P. sp 1* e *P. dumerilii* se alimentaram de grandes quantidades de camarão, em ambientes de fundo arenoso ou lamacento e, no entanto apresentaram muito pouca ou nenhuma quantidade de sedimento em seus conteúdos estomacais. Isso indica que a captura dessas presas devia ser feita de forma ativa, provavelmente durante a natação ou quando os mesmos se encontravam na vegetação, pois em alguns casos, quando encontradas grandes quantidades de camarão, também foram encontradas quantidades significativas de material vegetal. Martin (2005) afirmou que *P. scobina* tem os camarões como item principal em sua dieta. Bragança et al. (2004) também encontraram crustáceos como itens principais na dieta desta espécie.

Potamotrygon orbignyi não mostrou preferência por nenhum item em especial, tendo explorado grande parte dos itens disponíveis no ambiente, como Grilloalpidae, minhoca, camarões, caranguejos e *Pomacea*. Shibuya (2009) e Moro (2010) encontraram predominância de insetos aquáticos na dieta desta espécie. Lasso et al. (1996) e Rincón-Filho (2006) também encontraram insetos aquáticos na dieta de exemplares de *P. orbignyi* provenientes das Bacias do rio Apure e do rio Tocantins, respectivamente.

Segundo Shibuya (2009) a predominância de insetos aquáticos na dieta de *P. orbignyi* possivelmente tenha uma relação com o pequeno tamanho da abertura bucal nessa espécie, que pode dificultar a captura de

presas maiores como caranguejos e peixes. No entanto, os espécimes capturados no presente trabalho não apresentaram, no geral, largura da boca menor que os espécimes de *P. motoro*, que se alimentou basicamente de crustáceos. Porém, nenhuma das duas espécies mostrou elevada frequência no consumo de itens grandes, como *Pomacea*, que apenas foram encontradas em pequenas quantidades na dieta das mesmas.

A presença de material vegetal no conteúdo estomacal das raias constatada no presente trabalho também foi observada por outros autores (CHARVET-ALMEIDA, 2001; 2006; RINCÓN-FILHO, 2006; LONARDONI et al., 2006; ZUANON, 1999, BRAGANÇA, 2002; ALMEIDA et al., 2010). No entanto, nenhum deles cogitou a hipótese das raias ingerirem esse item de forma proposital, interpretação esta seguida em relação às observações feitas na REBIO do Parazinho.

Devido ao seu corpo achatado, olhos dorsais e boca ventral, os órgãos sensitivos não visuais, como os olfatórios, eletrorreceptores e a linha lateral, possuem um papel fundamental na detecção e captura das presas (SHIBUYA et al. 2010), principalmente em ambientes de água com alto nível de turbidez. Após a detecção das presas, as raias podem, segundo Lonardoni et al. (2009) se utilizar de diferentes mecanismos para sua captura como: (i) “blowing/suction” para reposicionar a presa; (ii) esmagamento; (iii) remoção de pedaços; (iv) mordida, que pode ser empregada com movimentos da cabeça para reduzir o tamanho da presa (WILGA et al., 2007). Mas para essa detecção acontecer e então o animal decidir sobre qual estratégia usar para sua obtenção, o sistema da linha lateral fornece as informações necessárias para o animal (SHIBUYA, 2009). Essa detecção, segundo Shibuya et al. (2010), provavelmente ocorre pela percepção dos movimentos da água causados pelas presas. As raias forrageiam predominantemente à noite, quando os estímulos visuais são provavelmente de importância mínima na detecção das presas (SHIBUYA et al., 2010). Embora os camarões consumidos pelas raias estudadas possuam hábitos diurnos, o que é mais um indício de que eles foram capturados ativamente, eles podem ter sido predados quando descansavam nas folhagens, troncos, raízes ou no fundo do corpo d’água. Nesse caso as presas seriam inicialmente detectadas por estímulo olfativo, depois capturadas e mantidas sob o corpo da raia. Em seguida, com o uso dos mecanorreceptores, elas seriam localizadas e guiadas até a sua boca (SHIBUYA et al., 2010).

O predomínio de camarões na alimentação das raias na Rebio do Parazinho, em detrimento de insetos e teleósteos, como encontrados em outros trabalhos (ROSA et al., 1987; LONARDONI et al., 2006; RINCÓN-FILHO, 2006) provavelmente deve-se à grande disponibilidade de camarões no ambiente ao longo de todo o decorrer do trabalho, demonstrando o caráter oportunista ou adaptativo do grupo. Esse caráter é mencionado em

em vários trabalhos que tratam de alimentação de potamotrygonídeos. As espécies apresentam suas preferências alimentares, mas são plásticas o suficiente para consumirem os itens abundantes no ambiente e acompanhar a disponibilidade dos mesmos. Bragança et al. (2004) observaram que tanto *Potamotrygon scobina* quanto *P. orbignyi* se alimentaram dos itens disponíveis em abundância em sua área de estudo.

4. Conclusão

O presente trabalho demonstrou que a dieta das raias na REBIO do Parazinho é diferente daquelas citadas nos estudos referidos em outras localidades, provavelmente indicando que as raias constituem um grupo de espécies oportunistas que têm capacidade de se aproveitar dos recursos alimentares disponíveis no ambiente. Assim, as raias (ou pelo menos algumas dessas espécies) são capazes de adaptação a diferentes tipos de habitat, à disponibilidade de presas e suas relações tróficas.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Governo do Estado do Amapá, que pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA-AP) e pelo Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá (IEPA) financiou esse estudo e também ao Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba pelo apoio técnico oferecido.

6. Referências Bibliográficas

- ACHENBACH, G. M.; ACHENBACH, S. V. M. Notas acerca de algunas especies de raya fluvial (Batoidei, Potamotrygonidae), que frecuentan el sistema hidrográfico del río Paraná medio en el Departamento la Capital (Santa Fe-Argentina). **Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino"**, v. 8, p. 1-34, 1976.
- AGUIAR, A. A.; VALENTIN, J. L. Biología e ecología alimentar de Elasmobrânquios (Chondrichthyes: Elasmobranchii): uma revisão dos métodos e do estado da arte no Brasil. **Oecologia Australis**, v.14, n. 2, p. 464-489, 2010.
- ALMEIDA, M. P.; LINS, P. M. O.; CHARVET-ALMEIDA, P.; BARTHEM, R. B. Diet of the freshwater stingray *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) on Marajó Island (Pará, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 1, p. 155-162, 2010.
- BRAGANÇA, A. J. M. **Observações sobre a alimentação das raias de água doce *Potamotrygon orbignyi*, *Potamotrygon scobina* e *Plesiotrygon iwamae* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) na Ilha de Cotijuba - Baía de Marajó - Pará - Brasil**. 2002. 33 f. Monografia (Graduação) Universidade Federal do Pará, Belém, 2002.
- BRAGANÇA, A. J. M.; CHARVET-ALMEIDA, P.; BARTHEM, R.. Preliminary observations on the feeding of the freshwater stingrays *Potamotrygon orbignyi*, *Potamotrygon scobina* and *Plesiotrygon iwamae* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in the cotijuba island region - Pará - Brazil. In MARTIN, R. A.; MACKINLAY, D. (Ed.). **Biology and Conservation of Freshwater Elasmobranchs**. Manaus, International Congress on the Biology of Fish, 2004. p. 49-60.
- CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J.; BRÄUTIGAM, A.; FORDHAM, S. **Sharks and their relatives: ecology and conservation**. Occasional paper 20. IUCN Species Survival Commission, Gland, Switzerland, 1998.
- CHARVET-ALMEIDA, P. **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)**. 2006. 376 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.
- CHARVET-ALMEIDA, P. **Ocorrência, biologia e uso das raias de água doce na baía de Marajó (Pará-Brasil), com ênfase na biologia de *Plesiotrygon iwamae* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae)**. 2001. 213 f. Dissertação (Mestrado) Belém: Museu Paraense Emílio Goeld, Belém, 2001.
- CORTES, E. 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**, v. 54, p. 726-738, 1997.
- DEAN, M. N.; WILGA, C. D.; SUMMERS, A. P. Eating without hands or tongue specialization, elaboration and the evolution of prey processing mechanisms in cartilaginous fishes. **Biology Letters**, v. 1, p. 357-361, 2005.
- DEAN, M.; MOTTA, P. J. Feeding behavior and kinematics of the lesser electric ray, *Narcine brasiliensis* (Elasmobranchii: Batoidea). **Zoology**, v. 104, p. 171-189, 2004.
- GAMA, C. S. **Diversidade e ecologia das raias de água doce (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) da Reserva Biológica do Parazinho, AP**. 2013. 227 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.
- GARRONE NETO, D.; HADDAD JR., V.; VILELA, M. J. A.; UIEDA, V. S. Registro de ocorrência de duas espécies de potamotrygonídeos na região do Alto Rio Paraná e algumas considerações sobre sua biologia. **Biota Neotropica**, v. 7, p. 205-208, 2007.
- HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, v.17, p. 411-429, 1980.
- KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, p. 205-207, 1980.
- LISSO, C. A.; RIAL, A. B.; LISSO-ALCALÁ, O. 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**, v. 2, p. 39-52, 1996.
- LONARDONI, A. P.; GOULART, E.; OLIVEIRA, E. F.; FEDATTO ABELHA, M. C. 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**, v. 28, n. 3, p. 195-202, 2006.
- LONARDONI, A. P.; OLIVEIRA, E. F.; GOULART, E. Trophic ecomorphology of *Potamotrygon falkneri* and *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes - Potamotrygonidae) on the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Pan- American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 4, p. 436-445, 2009.
- MARTIN, R. A. Conservation of freshwater and euryhaline elasmobranchs: a review. **Journal of the Marine Biological Association of the United**, v. 85, p. 1049-1073, 2005.
- MORO, G. **Alimentação de *Potamotrygon signata* e *Potamotrygon orbignyi* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) na bacia do rio Parnaíba**. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.
- PÂNTANO-NETO, J. **Estudo preliminar da anatomia descritiva e funcional associada à alimentação em raias de água-doce (Potamotrygonidae, Myliobatiformes, Elasmobranchii)**. 2001. 93 f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- RINCÓN-FILHO, G. **Aspectos taxonômicos, alimentação e reprodução da raia de água doce *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau) (Elasmobranchii: Potamotrygonidae) no rio Paraná - Tocantins**. 2006. 132 f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho", Rio Claro, 2006.

- RODRIGUEZ-GUERRA, J. C.; LASSO, C. A.; LASSO-ALCALÁ, O. M. Aportación al conocimiento de la bioecología de la raya fluvio-estuarina *Potamotrygon* sp. (Myliobatiformes, Potamotrygonidae) en el delta del Orinoco y golfo de Paria, Venezuela. **Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales**, v. 168, p. 83-104, 2007.
- ROSA, R. S.; CASTELLO, H. P.; THORSON, T. B. *Plesiotrygon iwamae*, a new genus and species of neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). **Copeia**, v. 1987, n. 2, p. 447-458, 1987.
- ROSA, R. S.; CHARVET-ALMEIDA, P.; QUIJADA, C. C. D. Biology of the South American Potamotrygonid stingrays. In: CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. (Ed.). **Sharks and their relatives II: Biodiversity, adaptive physiology and conservation**. New York: Taylor & Francis Group, 2010. p. 241-286.
- SASKO, D. E.; DEAN M. N.; MOTTA P. J.; HUETER R. E. Prey capture behavior and kinematics of the Atlantic cownose ray, *Rhinoptera bonasus*. **Zoology**, v. 109, p. 171-181, 2006.
- SHIBUYA, A. **Morfologia funcional dos mecanismos de alimentação em raias Myliobatoidei, com ênfase em espécies de Potamotrygonidae do médio rio Negro**. 2009. 138 f. Tese (Doutorado) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2009.
- SHIBUYA, A.; ARAÚJO, M. L. G.; ZUANON, J. A. S. Analysis of stomach contents of freshwater stingrays (Elasmobranchii, Potamotrygonidae) from the middle Negro River, Amazonas, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 4, p. 466-475, 2009.
- SHIBUYA, A.; ZUANON, J.; ARAÚJO, M. L. G.; TANAKA, S. Morphology of lateral line canals in Neotropical freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from Negro River, Brazilian Amazon. **Neotropical Ichthyology**, v. 8, n. 4, p. 867-876, 2010.
- SHIBUYA, A.; ZUANON, J.; TANAKA S. Feeding behavior of the Neotropical freshwater stingray *Potamotrygon motoro* (Elasmobranchii: Potamotrygonidae). **Neotropical Ichthyology**, v.10, n. 1, p. 189-196, 2012.
- SILVA, T. B.; UIEDA, V. S., Preliminary data on the feeding habitats of the freshwater stingrays *Potamotrygon falkneri* and *Potamotrygon motoro* (Potamotrygonidae) from the Upper Paraná River basin, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 1, p. 221-226, 2007.
- SOUZA-FILHO, P. W. M.; GONÇALVES, F. D.; BEISL, C. H.; MIRANDA, F. P.; ALMEIDA, E. F.; CUNHA, E. R. S. P. Sistema de Observação Costeira e o papel dos sensores remotos no monitoramento da Costa Norte Brasileira, Amazônia. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 57, n. 2, p. 79-86, 2005.
- WETHERBEE, B. M.; CORTÉS, E. Food consumption and feeding habits. In: CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. (Ed.). **Biology of Sharks and Their Relatives**. Boca Raton: CRC Press., p. 225-246, 2004
- WETHERBEE, B. M.; GRUBER, S. H.; CORTÉS, E. Diet, feeding habits, digestion, and consumption in sharks, with special reference to the lemon shark, *Negaprion brevirostris*. In: PRATT Jr, H. L.; GRUBER, S. H.; TANIUCHI, T. (Ed.) **Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematic, and the status of the fisheries**. NOAA Technical Report NMFS, 1990. p. 29-47.
- WILGA, C. D.; MOTTA, P. J.; SANFORD, C. P. Evolution and ecology of feeding in elasmobranchs. **Integrative Comparative Biology**, v. 47, n. 1, p. 55-69, 2007.
- ZUANON, J. A. S. Historia Natural da Ictiofauna de Corredeiras do Rio Xingu, na Região de Altamira, Pará. 1999. 199 f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.