

Tamanho populacional e uso de habitat de uma assembleia de raias de água doce (Potamotrygonidae) na REBIO do Parazinho (Macapá, Amapá)

Cecile de Souza Gama¹ e Ricardo de Souza Rosa²

1. Bióloga, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Doutora em Ciências Biológicas (Zoológica), Universidade Federal da Paraíba. Pesquisadora, Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá-IEPA, Brasil. E-mail: cecilegama@gmail.com

2. Biólogo, Universidade de São Paulo. Doutor em Marine Science (Oceanografia Biológica), Virginia Institute of Marine Science, College of William and Mary. Professor, Universidade Federal da Paraíba, Brasil. E-mail: rsrosa@dse.ufpb.br

RESUMO: O estudo de assembleias de organismos pode fornecer informações valiosas sobre as diferentes formas pelas quais distintas espécies respondem a diferentes fatores ecológicos. A marcação e recaptura são técnicas úteis para o estudo de parâmetros populacionais de populações cujos indivíduos podem ser marcados individualmente, e onde os animais são difíceis de localizar. O objetivo deste trabalho é mostrar quais os padrões de utilização da REBIO do Parazinho pelas populações de raias de água doce e o continente populacional da assembleia. As coletas aconteceram bimestralmente, de março de 2012 a janeiro de 2013, por meio de espinhéis de fundo com 50 anzóis cada, vistoriados a cada maré vazante, além de tarrafas, zagaias e tapagem de canais de maré. As raias foram marcadas internamente com microchip do tipo PIT (Passive Integrated Transponder) inserido na região próxima à base da cauda e então liberadas no mesmo local de sua captura. O método Jolly-Seber foi usado para estimar os parâmetros populacionais da assembleia. Houve a captura de 115 raias e 7 recapturas, sendo 8 espécies diferentes identificadas como: *Paratrygon aiereba*, *Potamotrygon motoro*, *P. orbignyi*, *P. scobina*, *P. constellata*, *P. cf. dumerilii*, *Potamotrygon* sp. e *Potamotrygon* sp 1. O tamanho estimado da assembleia foi muito alto, provavelmente devido à sua movimentação ativa. O número de recapturas foi alto e os indivíduos foram preferencialmente recapturados no mesmo local de sua primeira captura. As raias também mostraram preferência pelas áreas com substrato de lama.

Palavras-chave: *Potamotrygon*, marcação, Jolly-Seber.

Population size and habitat use of the freshwater stingray (Potamotrygonidae) assemblage at the Reserva Biológica in Parazinho (Macapá, Amapá)

ABSTRACT: The assemblage research may provide valuable information on the different ways distinct species respond to varied ecological factors. Tagging and recapturing are useful techniques used in the estimation of population parameters of populations with members that can be individually tagged and that cannot be consistently found. The aim of this study was to investigate the patterns of the freshwater stingray population and the community population of the taxocene at the Reserva Biológica (REBIO) in Parazinho. Samples were collected every 2 months from March 2012 to January 2013 using a bottom longline with 50 hooks each and were monitored during every receding tide; a cast net, jigging, and drift net were also used. The stingrays were internally tagged with a Passive Integrated Transponder (PIT) microchip, which was inserted near the base of the tail; these stingrays were then released at the same capture site. The Jolly-Seber method was used for the estimation of population parameters for the taxocene. A total of 115 stingrays were captured, 7 of which were recaptured. These 115 stingrays comprised 8 different species classified as follows: *Paratrygon aiereba*, *Potamotrygon motoro*, *Potamotrygon orbignyi*, *Potamotrygon scobina*, *Potamotrygon constellata*, *Potamotrygon cf. dumerilii*, *Potamotrygon* sp., and *Potamotrygon* sp 1. The estimated size of the taxocene was very high, which was probably due to the active movement of the stingrays. The number of recaptures was high, and individuals were mainly recaptured from the same initial capture site. The stingrays also showed preference for areas with muddy soils.

Keywords: *Potamotrygon*, marking, Jolly-Seber.

1. Introdução

Por apresentarem conjuntos de espécies pertencentes a uma mesma linhagem e, portanto, com pelo menos parte da história evolutiva em comum, assembleias podem fornecer informações valiosas sobre as diferentes formas pelas quais distintas espécies respondem a fatores ecológicos (bióticos e abióticos; ver CADLE; GREENE, 1993). Neste sentido, estudos com assembleias de vertebrados apresentam grande potencial para a compreensão dos fatores ecológicos e históricos envolvidos na formação das comunidades atuais (HARTMANN et al., 2009).

Estudos sobre padrões de movimentação, distribuição espacial, atividade e uso de habitat de peixes, associados com a descrição das características das áreas ocupadas, têm sido usados como tópicos centrais de pesquisas ecológicas, incluindo partição de recursos, organização de comunidades, ecomorfologia e forrageamento ótimo (ANDERSON et al.,

1989; RINCÓN, 1999).

O conhecimento dos hábitos dos peixes na natureza e sua preferência por tipos particulares de ambientes têm também sido usados para identificar e proteger habitats específicos para suportar ações de manejo e conservação de espécies em diferentes partes do mundo (STEIMLE; ZETLIN, 2000; SIMPFENDORFER; HEUPEL, 2004; AGUIAR et al., 2009). O manejo eficaz de espécies depende da delimitação da área de vida e do tamanho das populações, bem como de estabelecer medidas de base para medir as mudanças futuras. A determinação da variação no tamanho populacional pode subsidiar a tomada de decisão com relação ao manejo ou gestão de Unidade de Conservação.

O monitoramento de espécies crípticas como as raias é particularmente difícil, porque apenas uma pequena parcela da população pode ser detectada em um levantamento. A dificuldade na distinção dos indivíduos é devida principalmente

à sua raridade, à distribuição desigual, ao comportamento bentônico e à dificuldade em identificar espécies. A determinação da distribuição e abundância das populações de raias é complexa. A marcação e recaptura é uma técnica útil para estimativa de parâmetros populacionais em populações cujos indivíduos podem ser marcados individualmente, e são úteis para as populações onde os animais não podem ser consistentemente encontrados (PRYDE, 2003).

A gestão adequada da REBIO do Parazinho, enquanto Unidade de Conservação, depende do conhecimento científico sobre as espécies que compõem a sua fauna aquática. O objetivo do presente manuscrito é mostrar a quantidade de raias que frequentam a REBIO do Parazinho e quais os padrões de uso do habitat por populações de raias de água doce residentes na Ilha do Parazinho.

2. Metodologia

As coletas bimestrais aconteceram de março de 2012 a janeiro de 2013, com a duração de 7 dias cada. As raias foram capturadas ao longo de todo o perímetro da ilha do Parazinho, em um total de 06 unidades amostrais (Figura 01). Em cada unidade amostral foram instalados espinhéis de fundo, vistoriados a cada maré vazante.

Os pontos de amostragem estabelecidos estão discriminados a seguir.

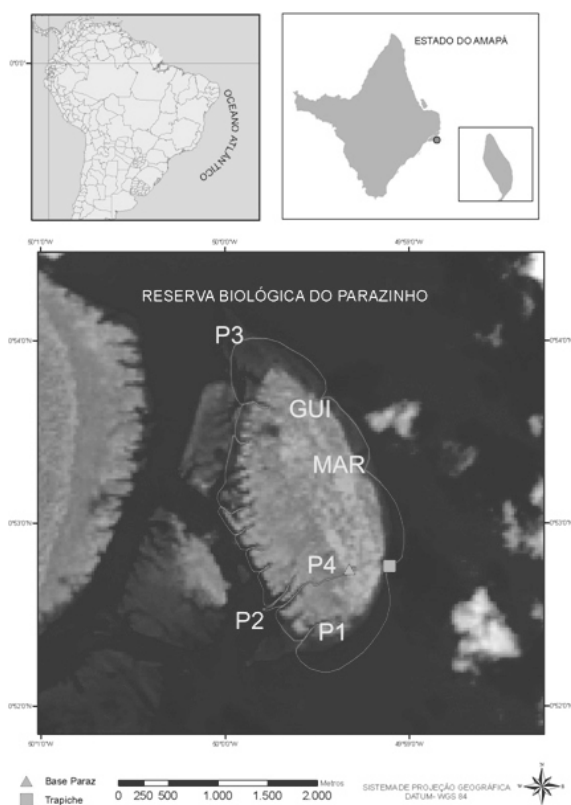


Figura 1. Imagem de satélite da Rebio do Parazinho e localização dos pontos de amostragem, onde P1= Ponto 1, P2= Ponto 2, P3= Ponto 3, P4= Ponto 4, MAR = Ponto Maruins e GUI= Ponto Guilherme (Fonte SEMA-AP). / **Figure 1.** Satellite image of Rebio the Parazinho and location of sampling points, where P1 = Point 1, P2 = Point 2, P3 = Point 3, P4 = Point 4, MAR = midges and GUI point = William Point (Font SEMA -AP).

Ponto 1 (P1) - N00°52'25,5", W049°59'32,0" - Canal de maré com exposição intermediária quanto à cobertura vegetal, média energia quanto à ação de ondas e corrente de maré. Área aparentemente estável quanto à

deposição de sedimentos, com substrato formado por areia muito fina moderadamente selecionada.

Ponto 2 (P2) - N00°52'36,4", W049°59'46,9" - Área aberta, completamente exposta, com média energia de correntes de maré e em processo de sedimentação com fundo lamoso. O espinhel foi posicionado próximo à área que ficava constantemente com água apesar do regime de maré, com profundidade crescente a partir do início do espinhel.

Ponto 3 (P3) - N00°53'47,5", W049°59'53,1" - Área aberta quanto à vegetação, apresentando pequenas ilhas vegetadas com *Crenea maritima*, com baixa energia de maré apesar de ganhar grandes profundidades durante a preamar. Esta área mostra formação de novos terrenos em função da deposição de sedimento devido à reduzida velocidade da correnteza, com fundo lamoso com Silte arenoso a Areia síltica muito fina, bem a moderadamente selecionado.

Ponto 4 (P4) - N00°52'36,1", W049°59'37,6" - Canal de maré com constante movimentação de pessoas e voadeiras por se tratar do acesso à base da Rebio. Trata-se de um ambiente abrigado pela vegetação em sua metade a montante e mais exposto próximo à foz. Área de baixa energia hidrodinâmica, com sedimentação de lama e areia muito fina.

Ponto Maruins (MAR) - N00°53'14,9", W049°59'16,3" - Área localizada na praia aberta da porção Leste da ilha. Local completamente exposto quanto à vegetação, com alta energia de correntes de maré e ondulação, caracterizando área de erosão. Sedimento formado por Areia muito fina a fina, bem a moderadamente selecionada. Durante a maré alta essa área é submetida à arrebentação das ondas e durante a maré baixa, o local permanece com um pequeno filete de água.

Ponto Guilherme (GUI) - N00°53'39,5", W049°59'28,8" - Área localizada na praia na porção Leste da ilha. Local completamente exposto quanto à vegetação, com alta energia de maré caracterizando área de erosão. Sedimento formado por Areia, moderadamente selecionada. Durante a maré alta essa área apresenta muitas ondas e durante a maré baixa, o local permanece com um pequeno filete de água que varia seu curso conforme as fases lunares.

Todas as raias capturadas foram registradas e fotografadas para a confirmação de sua identificação e marcadas internamente com microchip do tipo PIT (Passive Integrated Transponder) inserido na região próxima à base da cauda em seu lado esquerdo com aplicador subcutâneo. Os microchips são caracterizados por frequência de operação de 134,2 kHz, com dimensões aproximadas de 11,5 mm por 2,1 mm (0.43" por 0.08"), compatíveis com as normas ISO 11784/11785 e manufaturados em biovidro. Após os procedimentos descritos, as raias eram liberadas no mesmo local de sua captura. A partir da segunda coleta todas as raias eram verificadas quanto à presença de microchip para o caso de recaptura.

Para testar a possível preferência de cada espécie pelos pontos amostrados ao longo da ilha foi utilizado o Teste Exato de Fisher (Programa R versão 3.0.0) eliminando as recapturas.

As informações acerca das capturas dos indivíduos de Potamotrygonidae, incluindo o número de capturas, recapturas, indivíduos inicialmente marcados e número de indivíduos liberados foram usadas para determinar o tamanho da assembleia de raias através do método Jolly-Seber (neste caso o tamanho da assembleia, correspondente ao somatório dos contingentes populacionais de todas as espécies encontradas),

bem como para calcular a sobrevivência baseado nos dados agrupados de todas as coletas (KREBS, 1989).

Considerou-se o pressuposto de que as populações são abertas ao invés de fechadas. Neste trabalho, devido à baixa representatividade amostral de cada espécie, inviabilizando matematicamente as análises, os dados referentes à abundância, marcação e recaptura de cada espécie de raia foram agrupados para se analisar o tamanho da assembleia das raias.

Apesar de não ter sido testada, assumiu-se a igual capturabilidade entre indivíduos marcados e não marcados. Isso se justifica, considerando que os petrechos de coleta eram colocados sempre nos mesmos locais durante as coletas e pela observação de que, em coletas subsequentes, quando indivíduos marcados eram recapturados, não apresentavam marcas da captura anterior, demonstrando que o processo de captura por espinhel era de baixo impacto para os indivíduos.

Os pressupostos assumidos para o uso do método de Jolly-Seber foram:

- Cada indivíduo tem a mesma probabilidade de ser capturado em todas as amostras, sendo ele marcado ou não;
- Cada indivíduo marcado tem a mesma probabilidade de sobrevivência entre a coleta de sua captura e as subsequentes;
- Os indivíduos não perdem suas marcas e elas são facilmente reconhecidas no momento da captura;
- O tempo de amostragem é irrelevante com relação ao tempo entre as amostragens.

Os cálculos de estimativas populacionais seguem o seguinte modelo:

$$\hat{\alpha}_t = \frac{m_t + 1}{n_t + 1} \quad \hat{M}_t = \frac{(St+1) Z_t}{R_t + 1} + m_t \quad \hat{N}_t = \frac{\hat{M}_t}{\hat{\alpha}_t}$$

Onde:

m_t = Número de animais marcados capturados na amostra t .

u_t = Número de animais não marcados capturados na amostra t .

n_t = Número total de animais capturados na amostra $t = m_t + u_t$.

s_t = Número total de animais soltos após a amostra $t = (n_t - \text{mortes acidentais ou remoções})$.

m_r = Número de animais marcados capturados na amostra r .

R_t = Número de s_t animais soltos na amostra t e capturados novamente em alguma amostra posterior.

Z_t = Número de indivíduos marcados antes da amostra t , não capturados na amostra t , mas capturados em alguma amostra após a amostra t .

3. Resultados

Foram capturadas 115 raias e 7 recapturas, constituindo 8 diferentes espécies, que foram classificadas como: *Paratrygon aiereba*, *Potamotrygon motoro*, *P. orbignyi*, *P. scobina*, *P. constellata*, *P. cf. dumerilii*, *Potamotrygon sp.* e *Potamotrygon sp 1*.

Como foram observadas diferenças ambientais entre os locais amostrados, possivelmente seria observada alguma preferência das espécies por determinados ambientes ao longo da ilha. Entretanto, quando analisadas as ocorrências

das raias capturadas pelos espinhéis nos diferentes pontos amostrais pelo teste exato de Fisher, concluiu-se que a distribuição das espécies de raias foi homogênea, com exceção de *Potamotrygon sp1*, que apresentou distribuição heterogênea (Tabela 1).

A heterogeneidade na distribuição da *Potamotrygon sp1* foi devido à alta capturabilidade da espécie no ponto 1. O grande número de indivíduos coletados nesse ponto pode ser observado na Figura 3.

Tabela 1. Valores calculados para o Teste Exato de Fisher para a distribuição das espécies de raias ao longo dos pontos amostrais (ns= não significativo) na REBIO do Parazinho. / **Table 1.** Calculated for the Fisher's exact test for the distribution of species of rays through the sample points (ns= not significant) in the REBIO Parazinho.

Espécie	Fisher (p=)	Conclusão
<i>Potamotrygon cf. dumerilii</i>	0,080	Ns
<i>Potamotrygon motoro</i>	0,441	Ns
<i>Potamotrygon orbignyi</i>	1	Ns
<i>Potamotrygon sp1</i>	0,043	Significativo
<i>Potamotrygon scobina</i>	0,394	Ns
<i>Potamotrygon constellata</i>	1	Ns
<i>Potamotrygon sp.</i>	0,771	Ns
<i>Paratrygon aiereba</i>	1	Ns

O histórico dos eventos de captura, marcação e recaptura encontra-se representado no Quadro 1.

As estimativas de tamanho da assembleia das raias da Rebio do Parazinho e a probabilidade de sobrevivência dos indivíduos entre as coletas realizadas durante a amostragem encontram-se representadas na Tabela 2 e Figura 2.

Quadro 1. Dados acerca de Marcação e Recaptura para a série de 6 amostragens de raias na Rebio do Parazinho. / **Chart 1.** Data on marking and recapture for the series 6 sampling rays in Rebio the Parazinho.

Evento da última captura	Evento de captura					
	1	2	3	4	5	6
1		1	1	0	0	0
2			0	0	0	0
3				1	1	3
4					0	0
5						0
Total marcados (mt)	0	1	1	1	1	3
Total sem marcas (ut)	17	19	37	13	14	15
Total capturados (nt)	17	20	38	14	15	18
Total soltos (st)	17	14	37	13	12	17

Tabela 2. Estimativas derivadas dos dados do Quadro 1 pelo uso do modelo de Jolly-Seber de estimativa populacional. / **Table 2.** Estimates derived from the data in Table 1 by using the Jolly-Seber model estimated population.

Coleta	Proporção de marcados	População estimada	Probabilidade de sobrevivência
1	0	-	1,38
2	0,10	246,75	0,47
3	0,05	337,07	1,07
4	0,13	427,50	0,52
5	0,13	285,33	2,76
6	0,21	612,75	0,10

(-) Dados insuficientes para cálculo.

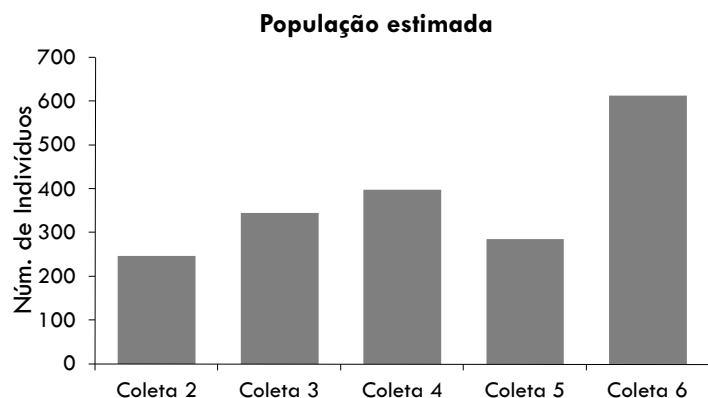


Figura 2. Tamanho da assembleia estimado segundo o método de Jolly-Seber de raias na Rebio do Parazinho entre as coletas realizadas. / **Figure 2.** Assembly size estimated according to the Jolly-Seber method of streaks in the Rebio Parazinho between the samples taken.

A distribuição dos indivíduos coletados na Rebio do Parazinho por espécie em cada coleta encontra-se representada na Figura 3.

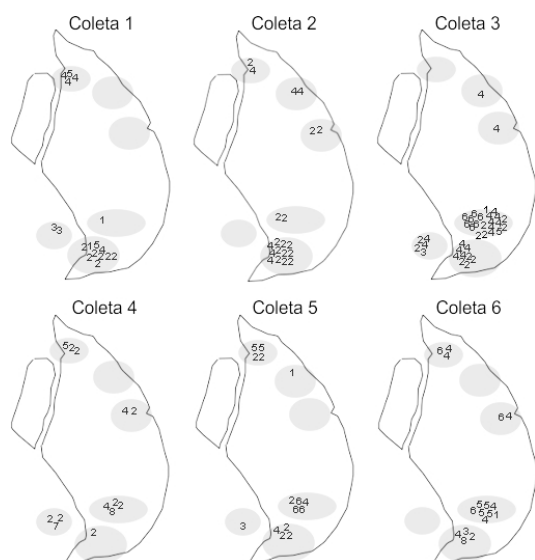


Figura 3. Distribuição dos espécimes de raias coletados na Rebio do Parazinho ao longo das coletas e estações de amostragem, onde 1=*Potamotrygon orbignyi*, 2=*P. sp1*, 3=*P. scobina*, 4=*P. motoro*, 5=*P. cf. dumerilii*, 6=*P. constellata*, 7=*Paratrygon aiereba* e 8=*Potamotrygon sp.* / **Figure 3.** Distribution of rays of specimens collected in the Rebio Parazinho over the collection and sampling stations, where: 1=*Potamotrygon orbignyi*, 2=*P. sp1*, 3=*P. scobina*, 4=*P. motoro*, 5=*P. cf. dumerilii*, 6=*P. constellata*, 7=*Paratrygon aiereba* e 8=*Potamotrygon sp.*

Pelos dados obtidos referentes às recapturas dos indivíduos, é possível observar que existe algum padrão individual de movimentação de pequena escala na ilha. Das 7 recapturas observadas durante as coletas (Quadro 1), apenas dois indivíduos (Raias 12 e 46) ocorreram em locais diferentes da coleta original (Figura 4).

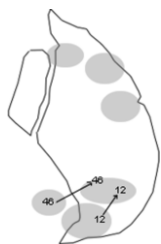


Figura 4. Movimentação de indivíduos de raias recapturados em coletas diferentes na REBIO do Parazinho. / **Figure 4.** Movement of individuals recaptured rays in different collections in the REBIO Parazinho. *erilii*, 6=*P. constellata*, 7=*Paratrygon aiereba* e 8=*Potamotrygon sp.*

4. Discussão

Segundo Carrier et al. (2004), é esperado que elasmobrânquios como as raias de água doce apresentem distribuição e padrão de uso do habitat diferenciados entre as espécies, bem como entre sexos e idade. Essa diferenciação pode ser devida a vários fatores, como predação, competição, segregação sexual e ontogenética (ALMEIDA et al., 2009). Segundo Simpfendorfer e Heupel (2004) fatores temporais (curto e longo prazo), espaciais (movimentos migratórios), físicos (níveis específicos de tolerância) e fatores bióticos (reprodução e alimentação) podem afetar de forma isolada ou combinada a distribuição das espécies de elasmobrânquios.

O presente estudo demonstrou que as diferenças nas características ambientais observadas na área da REBIO Parazinho não se refletiram em diferenças na distribuição das raias de água doce, principalmente quando houve o emprego somente de espinhéis. Algumas áreas da ilha eram mais propícias à utilização de métodos alternativos de captura que outras, o que certamente pode interferir na capturabilidade de cada unidade amostral. Por exemplo, a pesca por tapagem ou zagaria só foi realizada nas áreas dos espinhéis 1 e 4,, não foi possível usar esse método em todas as coletas. O mesmo pode ser dito para tarrafa ou zagaia, cuja utilização não foi possível nas áreas denominadas Maruins, Guilherme e Espinhel 3, pois o acesso às mesmas só era possível durante a maré baixa, quando a ausência de água inviabilizou a utilização destes petrechos.

Então, essa heterogeneidade observada entre os pontos de amostragem ao longo da ilha não foi determinante para que fossem encontrados diferentes padrões de ocupação das espécies de raias, exceto para *Potamotrygon sp1*, que apresentou diferença significativa em sua distribuição.

É possível que as diferenças ambientais encontradas entre os pontos de coleta na REBIO Parazinho não sejam grandes o suficiente para interferir na distribuição das espécies de raias ao longo da ilha. Duncan e Fernandes (2010) observaram que as diferenças físico-químicas encontradas em diferentes corpos d'água da Amazônia não limitam sozinhas a distribuição das raias de água doce, e portanto, um fator histórico de estabelecimento das espécies também pode contribuir com as diferenças faunísticas observadas.

A REBIO do Parazinho, assim como outras áreas próximas da costa do Amapá, é conhecida como uma área com grande concentração de raias. Na costa do Amapá, os pescadores artesanais são vítimas constantes de acidentes envolvendo ferroadas de raias durante as pescarias. Banhistas e moradores ribeirinhos também sofrem esta ameaça em toda a área costeira do Amapá. A visualização de raias de água doce vivas em corpos d'água nos arredores da ilha do Parazinho é constante. Mesmo considerando o trânsito baixo de pessoas na REBIO do Parazinho, já foram registrados acidentes com raias. O registro eventual de raias mortas nas praias durante a maré baixa, é provavelmente originado pela ação de pescadores que se utilizam da área da REBIO para a pesca de camarão. Quando há a captura das raias pelos pecadores, os mesmos cortam cauda do animal acima da inserção do ferrão para evitar futuros acidentes, ou então as matam, descartando-as na praia.

Embora seja constante e numerosa a observação de marcas deixadas pelas raias no substrato (camas de raias) na reserva, esses registros não refletem o tamanho populacional das raias,

pois um mesmo animal deixa várias marcas conforme sua movimentação, que perduram por vários dias no substrato.

A REBIO do Parazinho é uma ilha pequena (112 hectares) para comportar um conjunto de populações de raias abundantes conforme as observações visuais sugeriam, mas o tamanho real e o número de espécies encontradas ainda não era conhecido.

O método utilizado considerou a assembleia de raias como uma população aberta. Uma população fechada é aquela que não muda em tamanho durante o período de estudo, ou seja, o efeito de nascimento, morte e migração são negligenciados (KREBS, 1989). O grupo em estudo nesse trabalho não poderia ser considerado como uma população fechada mesmo durante a mesma coleta, pois o efeito das marés faz com que a ilha fique com um número muito restrito de raias, algumas poucas eventualmente permanecem em pequenos poços formados, o que não pode garantir que as raias retornem à ilha quando a maré tornar a subir. É importante observar que na maré vazante o recuo da linha d'água se situa na ordem de várias centenas de metros, implicando num deslocamento dos animais na mesma distância a cada mudança de maré.

Algumas mortes de raias puderam ser observadas e registradas durante a amostragem, entretanto existem aquelas que ocorreram, mas não podem ser registradas. A área de estudo constituir é uma Reserva Biológica, mas é frequentada por pescadores com o objetivo de explorar os recursos da ilha do Parazinho, incluindo as raias.

O tamanho estimado da assembleia com os dados de captura, marcação e recaptura foi muito alto, apresentando um valor médio de 382 indivíduos para a população residente na área da reserva, mas como se trata de uma população aberta e existem muitos outros locais semelhantes à área de estudo na região, é provável que a área de uso do grupo estudado não seja restrita à ilha da REBIO.

A movimentação desse grupo parece ser bastante ativa e por isso o tamanho estimado foi tão alto, quando comparado aos trabalhos de Carvalho et al. (2005) e Freitas et al. (2009). Se a população não fica restrita ao local de amostragem, conseqüentemente a área de vida é maior e assim é possível a que o ambiente registre um maior número populacional. Isso também pode ser observado pela ausência de recapturas na mesma coleta, ou seja, indivíduos capturados repetidas vezes num mesmo evento amostral.

Pela figura 2 pode-se observar que o tamanho estimado da assembleia não se mantém constante entre as coletas, apesar de consideravelmente alto até a coleta 6.

Carvalho et al. (2005) em seu estudo de estimativa de tamanho populacional de *Dasyatis americana* na Rebio de Atol das Rocas utilizou um estimador populacional para populações fechadas, assumindo o baixo potencial de deslocamento da mesma e encontrou que a população podia variar entre 111 e 175 indivíduos. Cabe ressaltar que o número populacional calculado no presente estudo apesar de alto, refere-se à assembleia de raias (8 espécies) e não a uma única espécie. Freitas et al. (2009) analisaram o tamanho populacional para *Negaprion brevirostris* também em Atol das Rocas e o número populacional estimado foi ainda menor, mostrando que o tamanho populacional esperado para o grupo (Elasmobrânquios) segue um padrão de baixa densidade populacional.

Para os estudos de marcação e recaptura, os animais são marcados individualmente ao longo dos pontos amostrais. Assim, esses dados podem ser usados tanto para estimativas populacionais como também para estudos de movimentação (KREBS, 1989).

Tal como outras espécies de elasmobrânquios, as raias têm ocupação de ambiente distinta e padrões de utilização de habitat que incluem movimentos verticais e horizontais, que podem conduzir a processos de segregação espacial e sexual (CARRIER et al., 2004). Johnson (1980) reconheceu que a seleção de habitat é um processo hierárquico, com diferentes fatores atuando em diferentes escalas. Esses fatores incluem a distribuição geográfica, área de vida e uso de habitats dentro da área de vida. Fatores físicos e bióticos podem moldar o uso do habitat em todas as escalas espaciais (SIMPENDORFER; HEUPEL, 2004).

Em uma área com condições ambientais dinâmicas, incluindo a influência das marés, sazonalidade pluviométrica, inundações dentre outros, é extremamente difícil isolar e testar um único fator que está potencialmente relacionado com a ocupação do habitat e distribuição dos potamotrigonídeos (ALMEIDA et al., 2009).

Muito pouco se sabe sobre o uso de habitats, movimentação e comportamento de raias de água doce. Observações diretas subaquáticas de padrões de comportamento são difíceis em campo devido às águas turvas, fortes correntes e dificuldades logísticas para acessar os locais de ocorrência. Poucas espécies são encontradas em águas com boas condições de mergulho. A maior parte do conhecimento sobre o comportamento das raias de água doce, portanto, deriva de observações de captura (ROSA et al., 2010).

Pela Figura 3 observa-se que a face Norte da ilha é predominantemente visitada pelas espécies *Potamotrygon* sp1 (2) e *P. motoro* (4). Essas espécies parecem ser menos especialistas com relação ao hábito, pois são encontradas com abundância em todos os pontos de coleta.

A face Sul da ilha é o local de maior concentração das raias, em especial as áreas dos pontos 1 e 4. Isso pode ser resultado da prevalência de substrato de lama desses pontos, pois as raias costumam ingerir grandes quantidades desse sedimento a procura de itens alimentares enterrados (GAMA; ROSA, 2015).

As diferenças ambientais encontradas entre os pontos de coleta parecem não resultar em preferência de determinada espécie por determinado ponto amostral. Apesar de as espécies *Potamotrygon* sp1 (2) e *P. motoro* (4) serem as que mais visitam a face Norte da ilha, elas também foram encontradas nos outros pontos de coleta. Os pontos de coleta denominados Maruins e Guilherme se diferenciaram dos demais com relação aos dados ambientais analisados quando comparados aos outros pontos. *Potamotrygon* sp1 (2) e *P. motoro* (4) parecem ser tolerantes às condições ambientais dos pontos Maruins e Guilherme, enquanto que essas condições parecem ser limitantes para a ocorrência das demais espécies.

Shibuya (2009) verificou que no rio Negro, *Potamotrygon orbignyi* apresentava o hábito de vida associado às praias arenosas, no entanto, durante as 6 amostragens na REBIO do Parazinho, apenas um espécime desta espécie foi encontrado

no ponto Guilherme, área com sedimento arenoso como o ponto Maruins, o que mostra que esta espécie estaria, na área de estudo, associada a locais com sedimento mais lamoso.

O método utilizado para a marcação se mostrou eficiente. O índice de recaptura foi de 6% e pode ser considerado alto quando comparado a outros trabalhos realizados, como o estudo com a raia marinha *Dasyatis marianae* (COSTA, 2010) que realizou a marcação de 100 indivíduos e apenas recapturou 3 num intervalo de 2 anos de amostragens (3%), Stevens (1976) que registrou uma taxa de recaptura de 3.9% para tubarões marcados em águas portuguesas e mais da metade dos 52 estudos envolvendo marcação de tubarões revisados por Kohler e Turner (2001) apontam taxas de recaptura menores que 5%.

As recapturas aconteceram prioritariamente no mesmo local das capturas originais. Apenas dois espécimes foram recapturados em locais diferentes, ainda assim, próximos aos pontos de sua primeira captura. A Figura 4 mostra essa distribuição espacial: um indivíduos com o primeiro registro no Ponto 1 e recapturados no Ponto 4 e outro originário do Ponto 2, também recapturado no Ponto 4. As distâncias compreendem 800 e 380 metros, respectivamente, ao longo dos canais de drenagem.

A raia que havia sido coletada pelo espinhel do Ponto 2 (46), provavelmente foi capturada quando em trânsito para seu local de destino, visto que devido ao movimento das marés elas entram e saem dos canais de maré constantemente, podendo chegar até as suas cabeceiras. A raia inicialmente coletada pelo espinhel do Ponto 1 foi recapturada também na área do espinhel do Ponto 4, que apesar de claramente separados espacialmente e com características físicas diferentes entre si, são áreas próximas.

Esses resultados indicam que as raias parecem ter uma memória espacial que permite que retornem sempre aos mesmos locais. Elas não necessariamente os habitam, mas quando retornam à ilha, podem ir à busca de suas áreas preferenciais. As recapturas realizadas por Costa (2010) também aconteceram nas mesmas áreas de captura original.

Schluessel e Bleckmann (2005) apontaram que jovens de *P. motoro* possuem alguma forma de senso de orientação, construindo mapas cognitivos espaciais de seu ambiente, podendo se aproximar de locais de alimentação a partir de diferentes posições e através de diferentes rotas, usando para isso diversos mecanismos de navegação para se orientar, incluindo o sistema visual.

Os resultados aqui obtidos permitem uma primeira aproximação desse comportamento para as diferentes espécies de raias da REBIO do Parazinho. Entretanto, para se chegar a resultados mais consistentes, seriam necessárias séries de coleta mais abrangentes, tanto do ponto de vista espacial (maior número de pontos amostrais) como temporal (maior duração), o que representa um interessante potencial de futuras pesquisas na área de estudo.

5. Conclusão

A assembleia de raias na Reserva Biológica do Parazinho é constituída por um contingente populacional alto. As raias ocupam preferencialmente a porção Sul da ilha mostrando sua preferência por ambientes com fundo de lama, no entanto não foi encontrada preferência das espécies por determinado ponto amostral, exceto para

Potamotryon sp. 1.

O método de marcação por microchips subcutâneos se mostrou eficiente para estudos de estimativa populacional em raias de água doce, método até então nunca utilizado para o grupo.

6. 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.

7. Referências Bibliográficas

- AGUIAR, M. A. M.; BARANGER, M.; BAPTESTINI, E. M.; KAUFMAN, L.; BAR-YAM, Y. Global patterns of speciation and diversity. *Nature*. Vol 460 | 16 July 2009 | doi:10.1038/nature08168. 2009.
- ALMEIDA, M. P.; BARTHEM, R. B.; VIANA, A. S.; CHARVET-ALMEIDA, P. Factors affecting the distribution and abundance of freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) at Marajó Island, mouth of the Amazon River. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2009.
- ANDERSON, T. W.; DEMARTINI, E. E.; ROBERTS, D. A. The relationship between habitat structure, body size and distribution of fishes at a temperate artificial reef. *Bulletin of Marine Science*, v. 44, n. 2, p. 681-697, 1989.
- CADLE, J. E.; GREENE, H. W. Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of neotropical snake assemblage. In RICKLEFS, R. E.; SCHULTER, D. *Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives*. University of Chicago Press, Chicago, 1993. p. 281-293.
- CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. *Biology of sharks and their relatives*. CRC Press. E.U.A., 2004.
- CARVALHO, F.; HAZIN, F. H. V.; OLIVEIRA, P. G. V.; DO RÊGO, L.; BARROS, P. Estrutura e tamanho da população de raias prego, *Dasyatis americana*, na Reserva Biológica do Atol das Rocas. II Congresso Brasileiro DE Oceanografia. Vitória - ES - Brasil, 2005.
- COSTA, T. L. A. *Aspectos populacionais da raia de fogo (Dasyatis marianae, Gomes, Rosa & Gadig, 2000) e pesca de elasmobrânquios no complexo recifal do Parracho de Maracajá. Natal*. 2010. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.
- FREITAS, R. H. A.; ROSA, R. S.; WETHERBEE, B. M.; GRUBER, S. H. Population size and survivorship for juvenile lemon sharks (*Negaprion brevirostris*) on their nursery grounds at a marine protected area in Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 7, n. 2, p. 205-212, 2009.
- GAMA, C. S.; ROSA, R. S. Uso de recursos e dieta das raias de água doce (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) da Reserva Biológica do Parazinho, AP. *Biota Amazônia*, v. 5, n. 1, p. 90-98, 2015.
- HARTMANN, P. A.; HARTMANN, M. T.; MARTINS, M. Ecologia e história natural de uma taxocenose de serpentes no Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, no sudeste do Brasil. *Biota Neotropical*, v. 9, n. 3, p. 1-12, 2009.
- JOHNSON, D. H. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, v. 61, n. 1, p. 65-71, 1980.
- KOHLER, N. E.; TURNER, P. A. Shark tagging: a review of conventional methods and studies. *Environmental Biology of Fishes*, v. 60, p. 191-223, 2001.
- KREBS, C. J. *Ecological methodology*. London, Harper & Row., 1989.
- PRYDE, M. A. Using Program „MARK“ for assessing survival in cryptic threatened species: case study using long-tailed bats (*Chalinolobus tuberculatus*). *Department of Conservation Technical Series*, v. 28B, p. 33-63, 2003.

- RINCÓN, P. A. Uso de microhabitat em peixes de riachos: métodos e perspectivas. Pp. 23-90. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. **Ecologia de Peixes de Riachos**. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, 260p. 1999.
- ROSA, R. S.; CHARVET-ALMEIDA, P.; QUIJADA, C. C. D. - Biology of the South American Potamotrygonid stingrays. pp 241-286. In: CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. **Sharks and their relatives II: Biodiversity, adaptive physiology and conservation**. Taylor & Francis Group, New York. 2010
- SCHLUESSEL, V.; BLECKMANN, H. Spatial memory and orientation strategies in the elasmobranch *Potamotrygon motoro*. **J Comp Physiol A**, v. 191, p. 695–706, 2005.
- 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.
- SIMPFENDORFER, C. A.; HEUPEL, M. R. Assessing Habitat Use and Movement. In. CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. **Biology of sharks and their relatives**. CRC Press. E.U.A. 2004.
- STEIMLE, F. W.; ZETLIN, C. Reef Habitats in the Middle Atlantic Bight: Abundance, distribution, Associated Biological Communities, and Fishery Resource Use. **Marine Fisheries Review**, v. 62, n. 2, p. 24 – 42, 2000.
- STEVENS, J. D. First results of shark tagging in the north-east Atlantic, 1972-1975. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 56, p. 929-937, 1976.