



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

CAIO DE GÓES LOIRA PARADA

ANÁLISE DA PESCA DE PEQUENA ESCALA DE ELASMOBRÂNQUIOS
DESEMBARCADOS EM PARACURU, CEARÁ

FORTALEZA

2019

CAIO DE GÓES LOIRA PARADA

ANÁLISE DA PESCA DE PEQUENA ESCALA DE ELASMOBRÂNQUIOS
DESEMBARCADOS EM PARACURU, CEARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto.

Coorientador: Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P237a Parada, Caio de Góes Loira.
Análise da pesca de pequena escala de elasmobrânquios desembarcados em Paracuru, Ceará / Caio de Góes Loira Parada. – 2019.
61 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Mamel Antonio de Andrade Furtado Neto.
Coorientação: Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho.
1. Elasmobrânquios. 2. Pesca. 3. Conservação. I. Título.

CDD 639.2

CAIO DE GÓES LOIRA PARADA

ANÁLISE DA PESCA DE PEQUENA ESCALA DE ELASMOBRÂNQUIOS
DESEMBARCADOS EM PARACURU, CEARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Aprovada em: __/__/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Reynaldo Amorim Marinho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Raimundo Nonato de Lima Conceição
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

E a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me protegido e ajudado em todas as dificuldades na minha vida.

À CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto, por sua orientação, ensinamentos e paciência.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Aldeney Andrade Soares Filho por ter me auxiliado e aconselhado no presente trabalho.

Aos Professores, Prof. Dr. Raimundo Nonato de Lima Conceição e Prof. Dr. Reynaldo Amorim Marinho, por aceitarem participar da banca examinadora e pelas sugestões e considerações para melhorar o presente trabalho.

Aos meus pais, Jaime Loira Parada Junior e Efigênia de Góes Loira Parada, por sempre me apoiarem.

A minha tia, Rosa Maria Moreira Parada, pelo suporte, ajuda e conselhos em todos os momentos.

Ao meu amigo, Edson Luiz Marques Duarte, pela ajuda em algumas coletas de dados na semana.

Aos pescadores da Igreja Velha de Paracuru que me ajudaram na realização deste trabalho.

E a todos que de alguma forma contribuíram e ajudaram para a nesta etapa da minha vida.

“A Natureza não mente jamais.”

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

No Estado do Ceará existem diferentes atividades de pesca de pequena escala em todo o litoral. Nestas pescarias, os elasmobrânquios (tubarões e raias) são tratados como fauna acompanhante. No município de Paracuru, Ceará, poucas informações quantitativas das espécies de elasmobrânquios desembarcados pela pesca de pequena escala são disponíveis. O presente estudo teve como objetivo analisar a pesca de pequena escala de elasmobrânquios desembarcados em Paracuru, Ceará. As coletas de dados foram realizadas de janeiro a dezembro de 2016 e 2017, e de agosto de 2018 a julho de 2019, totalizando 113 dias de amostragem. As amostragens dos desembarques eram semanais e realizadas no entreposto de pescadores do Ronco do Mar em Paracuru, que pescam com linha de mão e anzol e rede de espera, utilizando nas pescarias embarcações como pacote a vela ou a remo e canoa a vela. Foram identificadas 11 espécies de elasmobrânquios distribuídas em 5 famílias. No total foram registradas 4 espécies de tubarões (36,4 % do total de elasmobrânquios) e 7 espécies de raias (63,6 %). Um número total de 278 elasmobrânquios foi amostrado durante o período de estudo, com peso total de 1.099,345 kg. A maior parte das espécies dominantes dos desembarques em abundância e peso foram o cação rabo seco *Rhizoprionodon porosus* e a raia manteiga *Hypanus americanus*, com 51,80% e 35,93% de ocorrências nas capturas, respectivamente. Foi observada uma alta incidência de captura de tubarões jovens ao longo do ano, principalmente no início do período chuvoso nos meses de fevereiro e março, e no final do período seco nos meses de novembro e dezembro. As raias, por sua vez, apresentaram maior incidência de adultos capturados durante todo ano. A área costeira de Paracuru apresentou características de área de berçário com múltiplos usos para algumas espécies de raias em determinadas fases de desenvolvimento de vida, enquanto alguns tubarões provavelmente utilizariam a área para crescimento de indivíduos jovens.

Palavras-chave: Elasmobrânquios. Pesca. Conservação.

ABSTRACT

In Ceará state, Brazil, there are different small-scale fishing activities all along the coast. In these fisheries, elasmobranchs (sharks and rays) are treated as by-catch. In the municipality of Paracuru, Ceará, little quantitative information on elasmobranch species landed by small-scale fishing is available. This study aimed to analyze the small-scale fishing of landed elasmobranchs in Paracuru, Ceará. Data were collected from January to December 2016 and 2017, and from August 2018 to July 2019, totaling 113 days of sampling. Landings were sampled weekly and carried out at the Ronco do Mar fishermen's warehouse in Paracuru, fishing with a hand line and net-standby, using in the fisheries vessels such as sailing or rowing “paquete” and sailing canoe. 11 elasmobranchs species were identified distributed in 5 families. In total, 4 shark species (36.4% of total elasmobranchs) and 7 species of rays (63.6%) were recorded. A total of 278 elasmobranchs were sampled during the study period, with a total weight of 1,099.345 kg. Most of the dominant species of landings in abundance and weight were the shark *Rhizoprionodon porosus* and the ray *Hypanus americanus*, with 51.80% and 35.93% of catches, respectively. A high incidence of juvenile sharks was observed throughout the year, mainly at the beginning of the rainy season in February and March, and at the end of the dry season in November and December. Rays, on the other hand, had a higher incidence of adults captured throughout the year. The coastal area of Paracuru showed characteristics of multi-use nursery area for some species of rays in certain stages of life development, while some sharks would probably use the area for growth of young individuals.

Keywords: Elasmobranchs. Fishing, Conservation

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de localização de Paracuru, Ceará.....	18
Figura 2 – Embarcações de pesca do entreposto da Igreja Velha em Paracuru, Ceará. a) Paquete a remo b) Paquete a vela e c) Canoa a vela.....	19
Figura 3 – Área da atuação das pescarias dos pescadores do entreposto da Igreja Velha em Paracuru, Ceará.....	21
Figura 4 – Biometria dos tubarões (a) e das raias (b).....	22
Quadro 1 – Equações da relação peso/comprimento utilizadas para estimativas do peso dos elasmobrânquios capturados em Paracuru, Ceará.....	23
Figura 5 – Cadeia produtiva da pesca em Paracuru, Ceará.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Variação mensal da CPUE em número por estágio de maturidade para todo período de amostragem dos tubarões capturados em Paracuru, Ceará.....	29
Gráfico 2	– Variação mensal da CPUE em peso por estágio de maturidade para todo período de amostragem dos tubarões capturados em Paracuru, Ceará.....	30
Gráfico 3	– Variação mensal da CPUE em número por estágio de maturidade para todo período de amostragem das raias capturadas em Paracuru, Ceará.....	31
Gráfico 4	– Variação mensal da CPUE em peso por estágio de maturidade para todo período de amostragem das raias capturadas em Paracuru, Ceará.....	31
Gráfico 5	– Variação mensal da frequência de ocorrência por precipitação mensal para todo período de amostragem dos tubarões e raias capturados em Paracuru, Ceará.....	32
Gráfico 6	– Distribuição de classes de comprimento total por sexo de <i>Rhizoprionodon porosus</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	33
Gráfico 7	– Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de <i>Rhizoprionodon porosus</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	34
Gráfico 8	– Distribuição de classes de comprimento total por sexo de <i>Ginglymostoma cirratum</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	35
Gráfico 9	– Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de <i>Ginglymostoma cirratum</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	35
Gráfico 10	– Distribuição de classes de largura do disco por sexo de <i>Hypanus americanus</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	36
Gráfico 11	– Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de <i>Hypanus americanus</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	37
Gráfico 12	– Distribuição de classes de largura do disco por sexo de <i>Hypanus guttatus</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	38
Gráfico 13	– Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de <i>Hypanus guttatus</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	38

Gráfico 14 – Distribuição de classes de largura do disco por sexo de <i>Hypanus marianae</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	39
Gráfico 15 – Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de <i>Hypanus marianae</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	40
Gráfico 16 – Distribuição de classes de comprimento total por sexo de <i>Rhinobatos percellens</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	41
Gráfico 17 – Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de <i>Rhinobatos percellens</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	41
Gráfico 18 – Distribuição de classes de largura do disco de <i>Rhinoptera bonasus</i> capturados por sexo em Paracuru, Ceará.....	42
Gráfico 19 – Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de <i>Rhinoptera bonasus</i> capturados em Paracuru, Ceará.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização das pescarias artesanais no entreposto da Igreja Velha em Paracuru, Ceará	20
Tabela 2 – Teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov (K-S, $n > 50$, $\alpha = 0,05$) e Shapiro-Wilk (S-W, $n < 50$, $\alpha = 0,05$) por espécie.....	27
Tabela 3 – Composição e abundância em número (N) e P (kg) de elasmobrânquios desembarcados em Paracuru/CE capturados da pesca artesanal no ano de 2016, de 2017 e de agosto de 2018 a julho de 2019.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
RGP	Registro Geral da Atividade Pesqueira
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
SFA	Superintendência Federal da Pesca e Aquicultura
SPA	Secretaria de Pesca e Agricultura
UFC	Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	MATERIAL E MÉTODOS	18
2.1	Área de estudo	18
2.1.1	<i>Embarcações de pesca</i>	19
2.1.2	<i>Tipos de pesca</i>	20
2.1.3	<i>Área de pesca</i>	21
2.1.4	<i>Cadeia produtiva da pesca em Paracuru</i>	22
2.2	Coleta de dados	22
2.3	Análise de dados	23
2.3.1	<i>Captura por Unidade de Esforço (CPUE)</i>	23
2.3.2	<i>Estádios de maturação</i>	23
2.3.3	<i>Estrutura populacional e composição das espécies</i>	24
2.3.4	<i>Testes estatísticos</i>	24
3	RESULTADOS	25
3.1	Cadeia produtiva da pesca em Paracuru	25
3.2	Composição das espécies de elasmobrânquios de Paracuru	27
3.3	Testes estatísticos de normalidade	27
3.4	Captura por Unidade de Esforço (CPUE)	29
3.5	Estrutura populacional por espécie	33
4	DISCUSSÃO	44
4.1	Composição das espécies de elasmobrânquios de Paracuru	44
4.2	Captura por Unidade de Esforço (CPUE)	45
4.3	Estrutura populacional por espécie	46
5	CONCLUSÕES	52
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

Os elasmobrânquios são peixes cartilagosos conhecidos como tubarões e raias. Eles são importantes integrantes da fauna de ecossistemas marinhos e de água doce pois estão no topo da cadeia trófica. Mais de mil espécies de elasmobrânquios já foram identificadas, sendo 509 espécies de tubarões e 630 espécies de raias (WEIGMANN, 2016). Os elasmobrânquios são essenciais para um ecossistema saudável e equilibrado, porém a redução na abundância destes pode levar a alterações nas relações de níveis tróficos inferiores, pois predadores de topo como os tubarões exercem um forte efeito “top-down” (de cima para baixo) na cadeia trófica e desempenham um importante papel como catadores, removendo animais debilitados e doentes de populações de presas (FERRETTI *et al.*, 2010; HEITHAUS *et al.*, 2012; HEUPEL *et al.*, 2014). Já as raias, por serem considerados animais mesopredadores, desempenham um importante papel na dinâmica dos ecossistemas, promovendo importantes ligações entre os níveis tróficos superior e inferior (VAUDO; HEITHAUS, 2011).

Os tubarões e raias, por terem características biológicas tais como: vida longa; baixa taxa de crescimento; maturação tardia; e baixa fecundidade (CAHMI *et al.*, 1998; FRISK, 2010), sofrem com a pressão pesqueira por serem frequentemente capturados como fauna acompanhante ou “bycatch” em pescarias que se concentram nas espécies de peixes teleósteos mais produtivas, tais como atuns e outros peixes ósseos de alto valor comercial (STEVENS *et al.*, 2005). Neste contexto, a sobrepesca e a destruição dos habitats dos elasmobrânquios têm contribuído com a diminuição global destes animais por décadas, inclusive em águas costeiras e interiores (DULVY *et al.*, 2008; FERRETTI *et al.*, 2010; POLIDORO *et al.*, 2012). Desta forma, elasmobrânquios podem ser considerados um dos grupos mais ameaçados do mundo, apresentando em algumas regiões declínios nas populações de até 90% para algumas espécies (DULVY *et al.*, 2008; WORM *et al.*, 2013; DENT; CLARKE, 2015).

A exploração pesqueira pode ser considerada a maior ameaça à biodiversidade dos elasmobrânquios, com o agravante de que mundialmente o manejo ou gestão das pescarias é complicada pela falta de informações básicas (LESSA *et al.*, 1999). Apesar da FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) registrar as capturas globais, estudos sobre a biomassa de tubarões provenientes da pesca comercial tem demonstrado que as capturas anuais podem ser de três a quatro vezes maior do que as relatadas (CLARKE *et al.*, 2006b).

Dados recentes da IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza), a instituição global responsável pelo levantamento de espécies ameaçadas no planeta, mostraram que 24% de todas as espécies conhecidas de elasmobrânquios, que não apresentam “Dados Deficientes”, estão atualmente ameaçadas de extinção (DULVY *et al.*, 2014). De modo geral, diversas espécies de tubarões e raias têm sido incluídas na “Lista de risco iminente de extinção” pela IUCN (CAMHI *et al.*, 1998).

No Brasil, houve a necessidade de adoção de medidas de conservação para os elasmobrânquios sendo um dos assuntos relacionados a este grupo de animais que mais recebeu destaque nas últimas décadas. Este fato se deve ao aumento de informações sobre a história natural das espécies e a existência de séries históricas de pescarias que possibilitaram documentar adequadamente as consequências negativas que a pesca pode gerar para algumas espécies em determinadas regiões (DIAS NETO, 2011). No entanto, ainda há o agravante de que esses valores são subestimados, pois não incluem dados de numerosas pescarias de pequena escala e dos descartes de espécies de baixo valor comercial, o que poderia representar um número pelo menos duas vezes superior ao das estatísticas oficiais (BONFIL, 1994). Os esforços de pesquisadores de todo o Brasil preocupados com o problema culminou na elaboração do documento “Proposta de Plano de Gestão para o uso sustentável de Elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil”, livro publicado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2011).

A complexidade das ameaças enfrentadas pelas espécies de elasmobrânquios, combinada com a diversidade evolutiva e ecológica dos animais, tem dificultado a adoção soluções simples para resolver este problema. Em vez disso, a conservação eficaz de tubarões tem demandado globalmente diagnósticos específicos de problemas e o desenvolvimento de soluções para espécies, áreas de pesca e áreas geográficas (DULVY *et al.*, 2017). Isto porque ainda se tem pouco conhecimento dos impactos que a pesca tem sobre as espécies de elasmobrânquios capturadas acidentalmente ou rejeitadas (descartadas nos oceanos), sendo a maior parte dos estudos direcionados às espécies-alvo, espécies pesqueiras de elevado valor econômico (MARTINS *et al.*, 2009). Tubarões e raias possuem baixo valor econômico, quando comparado com outros pescados, sendo, desta forma, baixa a prioridade no desenvolvimento de políticas públicas de manejo e de conservação (BONFIL, 1994). O Brasil deu um exemplo para o mundo quando da elaboração de sua “Proposta de Plano de Gestão para o uso sustentável de Elasmobrânquios”, apesar dos problemas enfrentados na fiscalização das pescarias.

A pesca tem sido de grande importância social e econômica para o Estado do Ceará desde meados do século passado. A pesca artesanal tem sido uma das principais fontes de trabalho e de renda para as comunidades pesqueiras do litoral do Estado (CAVALCANTE *et al.*, 2011; CAVALCANTE; FURTADO-NETO, 2014).

A pesca no estado do Ceará é principalmente voltada para captura de crustáceos e peixes ósseos, com destaque para a pesca da lagosta para a economia local (IZQUIERDO *et al.*, 2011; FONTELES-FILHO, 2011). No entanto, nos últimos anos a pesca da lagosta tem atingido níveis de sobre-exploração que possivelmente esteja levando esta espécie a uma eminente extinção comercial futura (CAVALCANTE; FURTADO-NETO, 2014).

No Ceará, a pesca artesanal é predominantemente efetuada por paquetes e jangadas, feitas de madeira e propulsionadas à vela, pela ação dos ventos. O aparelho de pesca mais utilizado para a pesca de peixes é a linha de mão, confeccionada com linha de poliamida e anzol. A pesca utilizando linha de mão é praticada tanto em alto mar como em zonas próximas à praia (FURTADO-NETO; BARROS-JUNIOR, 2006; FONTELES-FILHO, 2011).

A fauna de elasmobrânquios na costa do estado do Ceará tem sido alvo esporádico das pescarias artesanais de pequeno porte e, praticamente, não existem embarcações equipadas exclusivamente para a captura de tubarões e raias no estado (FURTADO-NETO; BARROS-JUNIOR, 2006). Nas pescarias realizadas no Ceará, os tubarões são capturados geralmente por barcos que utilizam linha de mão e espinhel de anzóis, rede de espera, ou rede de arrasto de fundo, com a finalidade de capturar outros recursos pesqueiros. Já as raias são capturadas principalmente por embarcações artesanais que operam com linha de mão e espinhel (FURTADO-NETO; BEZERRA, 2003).

Em toda extensão do estado do Ceará existem muitas diferentes atividades de pesca de pequena escala. O declínio dos principais estoques pesqueiros do Ceará, como a lagosta e o pargo, e o aumento do esforço de pesca ocasionaram elevadas capturas sobre espécies não alvos das pescarias tradicionais. Conseqüentemente, tubarões e raias apesar de não são serem tratados como espécies alvos dessas das pescarias, tem atraído a atenção do mercado asiático para o comércio de barbatanas que está em expansão na região Nordeste. Além do interesse pelas barbatanas de tubarões, em diversas localidades do Ceará, também tem aumentado a utilização das carnes das raias para pratos típicos da culinária cearense destinadas a turistas e a população local (JUCÁ-QUEIROZ *et al.*, 2008).

Diante desse contexto, o aumento contínuo dos impactos ambientais causados pelas atividades humanas, em especial as pescarias de médias e grandes escala podem estar ameaçando os estoques de muitas espécies de tubarões e raias. Estudos sobre biologia e

ecologia populacional do elasmobrânquios, juntamente com a mobilização da sociedade e de órgãos governamentais em relação às questões atuais de conservação, devem ser consideradas essenciais para a reavaliação políticas públicas e formulação de medidas efetivas para combater as ameaças atuais aos elasmobrânquios (GEMAQUE, 2017).

Estudos sobre a pesca de elasmobrânquios no município de Paracuru, Ceará, são raros. Furtado-Neto *et al.* (2005) realizaram estudo sobre a ictiofauna dos estuários do Estado do Ceará, incluído as espécies de raias e tubarões capturadas no estuário do rio Curu. Basílio *et al.*, (2008; 2009) realizaram pesquisas mais específicas sobre a fauna de elasmobrânquios do estuário do Rio Curu. Mais recentemente, Parada (2017) realizou um estudo de caracterização dos diferentes tipos de pesca realizados no Município de Paracuru.

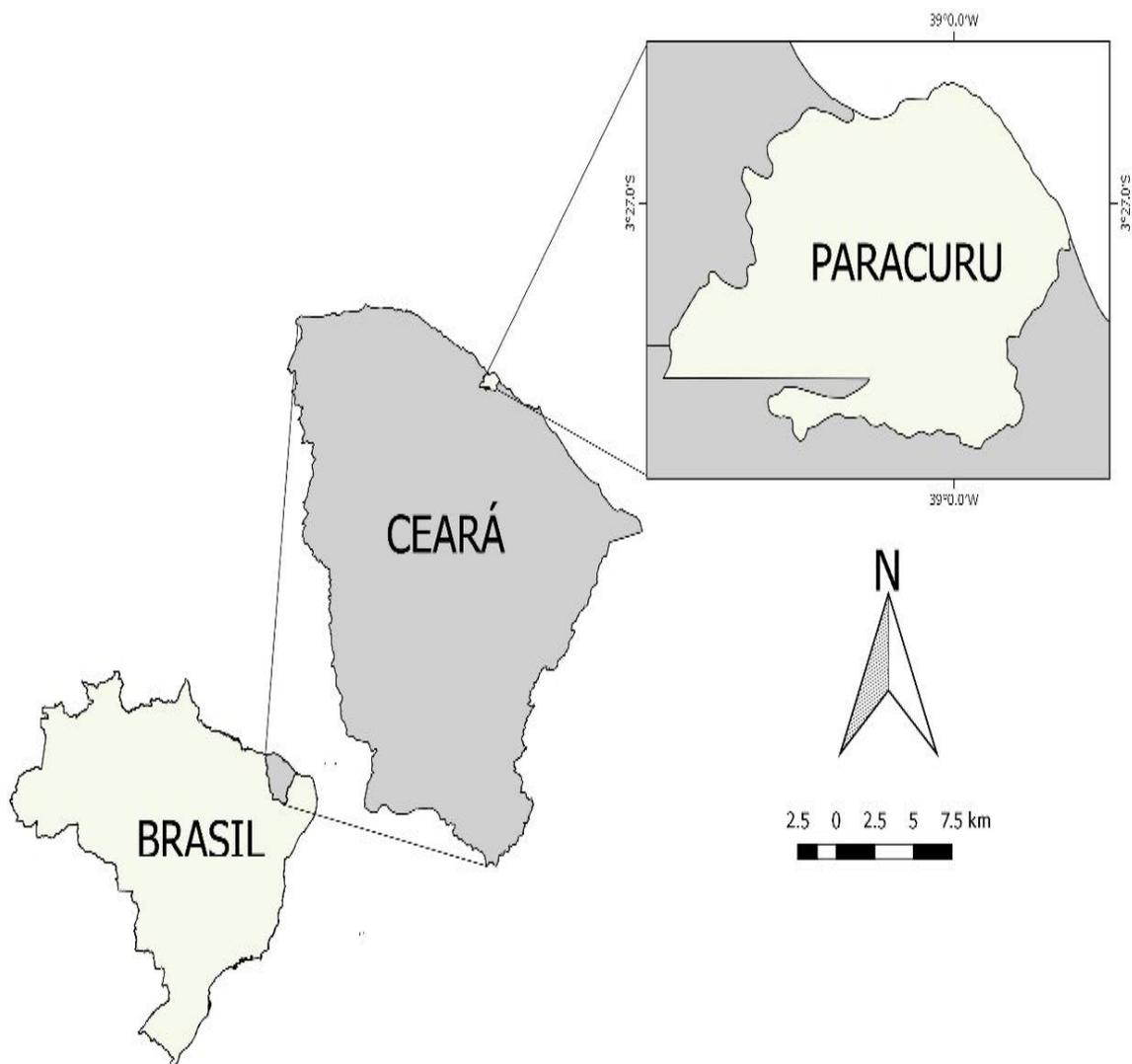
Portanto, para suprir esta falta de informações relatada nos dois últimos parágrafos, o presente estudo visa contribuir com informações que possam colaborar para a elaboração de um plano de manejo e para o gerenciamento das pescarias de tubarões e raias realizadas no município de Paracuru, Ceará, como também para as pescarias e da biologia pesqueira das espécies de elasmobrânquios do estado do Ceará, principalmente devido aos dados deficientes dos elasmobrânquios que são afetadas pela pesca artesanal. Desse modo, o estudo desta pesquisa tem como objetivos analisar a pesca de pequena escala de elasmobrânquios desembarcados em Paracuru, Ceará; caracterizar e estimar a composição, abundância, diversidade, estrutura populacional, peso médio, sexo e identificação das espécies capturadas de tubarões e raias; analisar a produção dos elasmobrânquios (CPUE) em pescarias de pequena escala e descrever e inferir sobre a biologia reprodutiva das espécies capturadas de tubarões e raias.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O município de Paracuru está localizado na costa Oeste do Ceará com aproximadamente 20 km de extensão de litoral, fica situado a 90 km da capital e faz parte da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) (Figura 1), tendo uma população estimada de 34.097 habitantes e área territorial 302,468 km² (IBGE, 2018). No município existem 9 entrepostos de desembarque de pescado: Barra do Rio Curu, Carnaubinha, Coqueirinho, Bica, Munguba (Sede), Igreja Velha, Boca do Poço, Praia do Canto (Pier) e Piriquara. O acompanhamento dos desembarques de elasmobrânquios no presente estudo foi realizado no entreposto da Igreja Velha na praia do Ronco do Mar (03° 24' 19.83" S; 039° 01' 45.31" W).

Figura 1 - Mapa de localização de Paracuru, Ceará.



2.1.1 Embarcações de pesca

Os paquetes e canoas são as embarcações pesqueiras predominantes em Paracuru (BEZERRA, 2013). No entreposto da Igreja Velha existem paquetes (dezenove) movidos a vela, a motor e a remo, podendo ser usados para pescar ou como catraia, e canoas (quatro) movidas a vela ou a motor, sendo as embarcações motorizadas equipadas com motor de rabeta com potência variando de 7,5 a 13,5 HP. Os paquetes são embarcações construídas de madeira, sem quilha que têm casco chato revestido internamente de poliestireno expandido, variando de tamanho de 2,00 e 5,84 m de comprimento, podendo possuir caixa isotérmica para refrigeração (CASTRO e SILVA, 2004). As canoas são embarcações construídas de madeira, sem quilha, movida a vela (latina), com convés de popa fechado sem bordas e convés central e de proa abertos com bordas, variando de tamanho de 4 a 7 m de comprimento, podendo também possuir caixa isotérmica para refrigeração (CASTRO e SILVA, 2004; BRAGA, 2013) (Figura 2).

Figura 2 – Embarcações de pesca do entreposto da Igreja Velha em Paracuru, Ceará. a) Pacote a remo b) Pacote a vela e c) Canoa a vela.



Fonte: o autor (2019).

2.1.2 Tipos de pesca

As pescarias comuns praticadas pelos pescadores artesanais que desembarcam no entreposto da Igreja Velha utilizam como artes de pesca, a rede de espera de fundo e a linha de mão com anzol (Tabela 1). Na pesca com rede de espera de fundo, os pescadores saem no paquete a remo e colocam a rede (galão) no início da manhã e a retiram no final da tarde, ou vice-versa. Nesta categoria de pesca com rede de espera não existe material para refrigeração do pescado. Além desta, existe a pesca de “ir e vir”, ou seja, ir e retornar no mesmo dia, embarcando no paquete a vela ou a remo em torno das 2h às 5h da manhã ou das 15h às 16h da tarde, e retornando entre as 8h e as 10h da manhã ou entre as 20h e as 22h da noite (PARADA, 2017).

A pesca de linha de mão, também pode ser de “ir e vir” e de 3 a 10 dias. Nesta modalidade de pesca, os pescadores embarcam entre as 2h e as 10h da manhã podendo desembarcar em três períodos: pela manhã entre as 7h e as 10h, pela tarde entre as 13h e as 16h, ou pela noite entre as 19h e as 20h (PARADA, 2017).

Tabela 1 – Caracterização das pescarias artesanais no entreposto da Igreja Velha em Paracuru, Ceará.

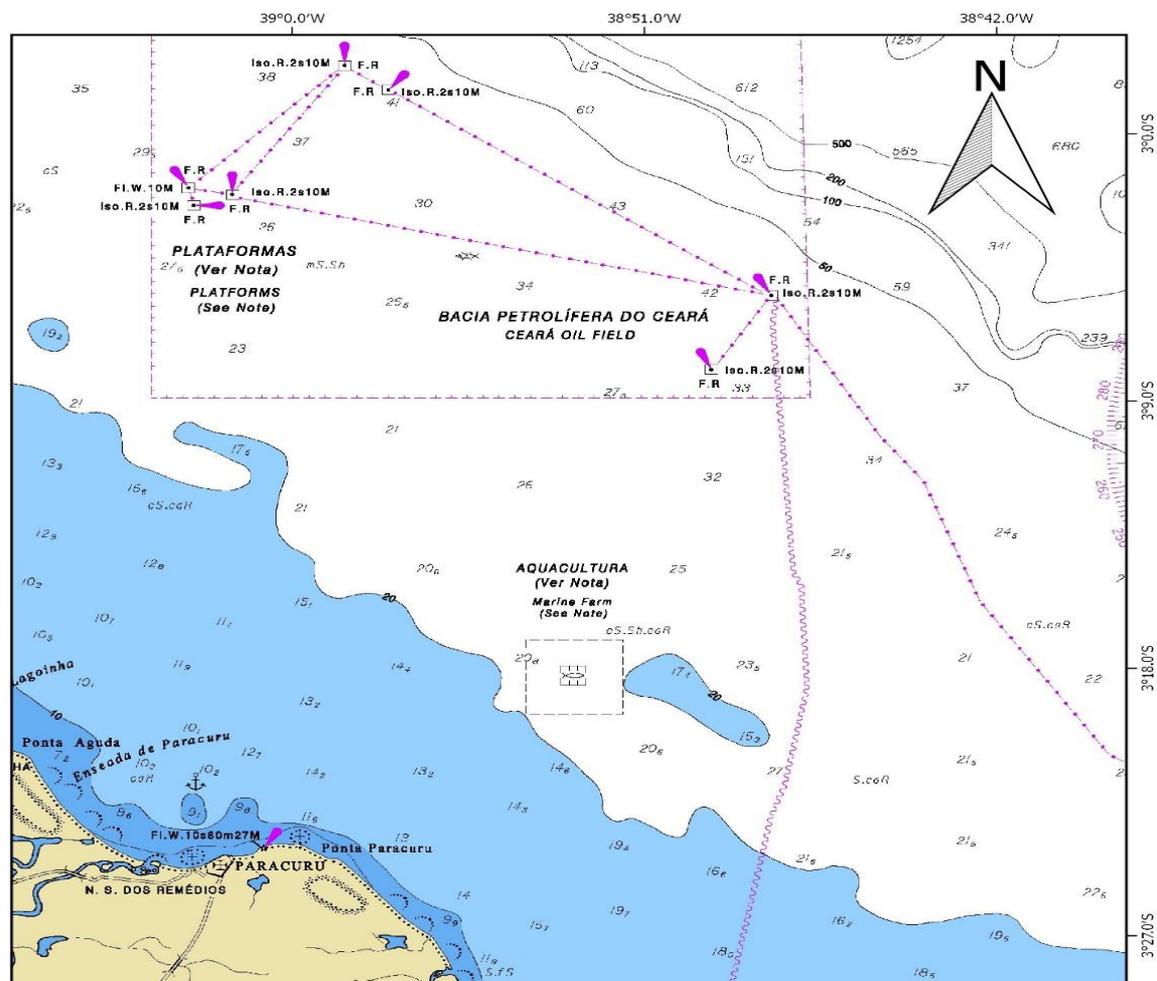
Características		Pescarias			
		Paquete a remo, a vela e motor		Canoa a vela e motor	
		Rede de Espera	Linha de mão	Rede de Espera	Linha de mão
Aparelho de pesca	Tamanho do anzol (n.º)	-	3 a 16	-	3 a 16
	Linha (mm)	-	0,60 a 1,80	-	0,60 a 1,80
	Malha (cm)*	5 a 16	-	5 a 16	-
	Rede (m)	40 a 60	-	40 a 60	-
Armazenamento	Capacidade (L)	18 a 200	18 a 200	120 a 200	120 a 200
	Barras de gelo (20 a 25 kg)	1 a 5	1 a 5	5 a 6	5 a 6
Tempo de pesca	Dias/semana	3 a 7	3 a 7	4 a 7	4 a 6
	Horas/dia	3 a 15	3 a 24	5 a 10	7 a 10

*Entre nós opostos.

2.1.3 Área de pesca

A área de atuação da pesca ao longo do litoral de Paracuru realizada pelos pescadores do entreposto de desembarque da Igreja Velha ocorre até a isóbata de 20m (chamada pelos pescadores de “Risca”), podendo as pescarias ocorrerem também próximo das plataformas da Petrobrás, ou nas “Mesas”, como chamam os pescadores. Dentro deste limite, eles também pescam em substratos arenosos ou rochosos, em recifes artificiais colocados pelos próprios pescadores, como também nos recifes artificiais implantados pelo projeto Marambaia (PETROBRAS/UFC) (Figura 3), os quais tiveram seus pontos amplamente divulgados junto à Colônia de Pescadores Z-5 (CONCEIÇÃO *et al.*, 2007).

Figura 3 – Área da atuação das pescarias dos pescadores do entreposto da Igreja Velha em Paracuru, Ceará.



Fonte: Carta náutica n° 21800 da Diretoria de Hidrografia e Navegação adaptada, Marinha do Brasil (2017).

2.1.4 Cadeia produtiva da pesca em Paracuru

Para a elaboração da cadeia produtiva da pesca em Paracuru foram utilizados os trabalhos de Basílio e Garcez (2014) e de Parada (2017).

2.2. Coleta de Dados

As coletas foram realizadas de janeiro a dezembro de 2016 e 2017, e de agosto de 2018 a julho de 2019, em coletas semanais dos desembarques no entreposto de pescadores do Ronco do Mar em Paracuru, com a identificação das espécies de acordo com Bigelow e Schroeder (1953), Compagno *et al.* (2005), Figueiredo (1977), Gadig (2001) e Gomes *et al.* (2010). Os indivíduos capturados eram fotografados para ratificar a identificação. Os indivíduos foram classificados em neonatos, jovens e adultos. Esta classificação foi realizada a partir de dados de comprimento total (CT) e de largura do disco (LD) em cm. Para cada espécime, o comprimento total (CT) e a largura do disco (LD) foram contrastados com o valor descrito na literatura para o comprimento de primeira maturação sexual de machos e fêmeas (L50) de sua espécie. Para a biometria (Figura 4), foi utilizada uma fita métrica de 150 cm para medir o comprimento total (CT) nos tubarões e a largura do disco (LD) nas raias, com a exceção de *Rhinobatos percellens* que foi medida pelo comprimento total (CT), sendo registradas as medidas, o sexo e período em que foi capturado.

Figura 4 – Biometria dos tubarões (a) e das raias (b).



Fonte: o autor (2019).

2.3 Análise de dados

2.3.1 Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Os espécimes de elasmobrânquios amostrados no período de 2016 e 2017 não foram pesadas. Para determinar o peso dessas espécies, foram utilizadas equações da relação peso/comprimento de acordo com os trabalhos existentes para cada espécie (Quadro 1).

Quadro 1 - Equações da relação peso/comprimento utilizadas para estimativas do peso dos elasmobrânquios capturados em Paracuru, Ceará.

Espécie	Equação	Fonte
<i>Hypanus americanus</i>	$Wt = 0,0306 Lt^{2,97}$	González-González e Ehemann (2019)
<i>Hypanus guttatus</i>	$Wt = 2,739 \times 10^{-5} Lt^{3,066}$	Silva <i>et al.</i> (2001)
<i>Hypanus marianae</i>	$Wt = 0,030 Lt^{3,07}$	Teixeira (2017)
<i>Rhinobatos percellens</i>	$Wt = 0,00469 Lt^{2,95}$	Passos <i>et al.</i> (2012)
<i>Mobula hypostoma</i>	$Wt = 0,0060 Lt^{3,07}$	González-González e Ehemann (2019)
<i>Rhinoptera bonasus</i>	$Wt = 0,014 Lt^{3,02}$	Teixeira (2017)
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	$Wt = 0,001293 Lt^{3,27}$	Motta <i>et al.</i> (2013)
<i>Galeocerdo cuvier</i>	$Wt = 2,5281 \times 10^{-6} Lt^{3,2603}$	Kohler <i>et al.</i> (1996)
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	$Wt = 0,0135 Lt^{2,89}$	Salles e Feitosa (2000)

Para o estudo das CPUEs dos tubarões e raias, foi calculada a frequência absoluta mensal de neonatos, jovens e adultos, dividindo-se o número total de exemplares em cada estágio de maturação pelo esforço de pesca, o qual foi padronizado como número de pescador (nº de 2 pescadores) multiplicado pelo total de dias de amostragens realizadas em cada mês para todo período de amostragem ($CPUE = n^\circ \text{ de tubarões/pescador-dias}$, $CPUE = n^\circ \text{ de raias/pescador-dias}$), e o mesmo em termos de biomassa ($CPUE = \text{kg de tubarões/pescador-dias}$, $CPUE = \text{kg de raias/pescador-dias}$).

2.3.2 Estádios de maturação

Os tubarões e raias foram classificadas em neonatos, jovens ou adultos, adotando-se como critério o padrão de medidas espécie-específicos citado (GOMES *et al.*, 2010), (YOKOTA, 2005), (MATTOS *et al.*, 2001), (SILVA, 2007), (COSTA, 2011), (NUNES, 2012) e (YOKOTA; LESSA, 2006).

2.3.3 Estrutura populacional e composição das espécies

O estudo da estrutura populacional e da composição das espécies foi baseado nas seguintes análises: frequência de ocorrência, distribuição de frequência das classes de comprimento de machos e fêmeas, proporção sexual para todo o período amostral e estádios de maturação por sexo. A composição das espécies foi analisada em abundância em número e peso (total e percentual).

2.3.4 Testes estatísticos

Para testar a normalidade, foram utilizados os testes de Kolmogorov-Smirnov (quando $n > 50$, $\alpha = 0,05$) e Shapiro-Wilk (quando $n < 50$, $\alpha = 0,05$) (ZAR, 2010). O teste de qui-quadrado foi aplicado para detectar diferenças significativas na proporção sexual de machos e fêmeas (ZAR, 2010), sendo a proporção esperada de 1:1.

3 RESULTADOS

3.1. Cadeia produtiva da pesca em Paracuru

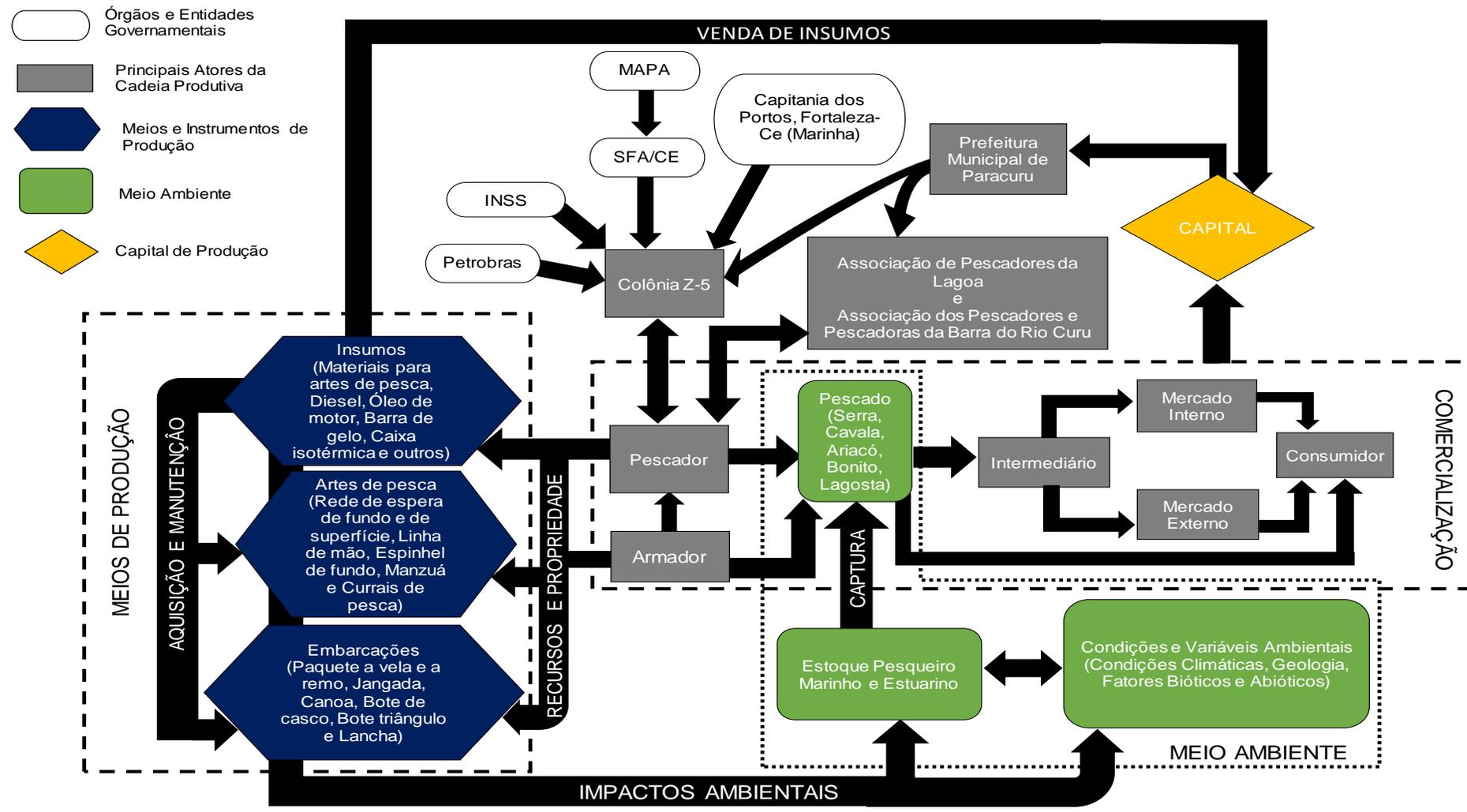
A Cadeia Produtiva de Pesca de Paracuru mostrou que o pescador artesanal de Paracuru é autônomo ou trabalha para o armador (dono da embarcação), pescando com rede de espera de fundo ou de superfície, linha de mão, espinhel de fundo, manzuá, tarrafa ou em currais de pesca. Os insumos para confecção ou manutenção das artes de pesca e de suas embarcações são comprados em lojas de artigos de pesca, no município ou fora dele. As pescarias, as quais dependem das condições ambientais, são predominantes marinhas podendo ocorrer também no estuário do rio Curu. Nestas pescarias as espécies mais capturadas na zona costeira são serra, cavala, ariacó, bonito, lagosta; no estuário do rio Curu a tainha, carapeba, pescada, carapicu e bagre.

A Colônia de Pescadores Z-5 de Paracuru contribui para o pescador associado no registro e revalidação dos registros de pescadores artesanais levando a devida documentação na Superintendência Federal da Pesca e Aquicultura do Ceará (SFA/CE) em Fortaleza, para validar a documentação pela Secretaria de Pesca e Agricultura (SPA) no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), inscrevendo assim os pescadores no Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP). Com a carteira obtida, os pescadores de lagosta podem receber o seguro “defeso da lagosta” pelo INSS por meio da Colônia de Pescadores, que também atua na documentação da aposentadoria dos pescadores, além dos registros de embarcações na Capitania dos Portos em Fortaleza.

O pescado capturado nas pescarias pode ser consumido pelo próprio pescador ou vendido diretamente para o consumidor ou para um intermediário, o qual faz a revenda do pescado, no mercado interno, para o consumidor ou donos de restaurantes ou para o mercado externo (Fortaleza) comprado do armador. A cadeia produtiva gera uma receita (Capital) para o município de Paracuru, sendo que a Prefeitura pouco participa nesse processo, com exceção de alguns vereadores que prestam auxílios aos pescadores, realizando eventos culturais com premiações, a exemplo, a “regata de jangadas”. A Petrobras, além patrocinar esses eventos culturais em Paracuru, oferece uma compensação aos pescadores quando faz alguma prospecção sísmica no relevo marinho.

A Figura 5 mostra um esquema geral da cadeia produtiva da pesca em Paracuru.

Figura 5 - Cadeia produtiva da pesca em Paracuru, Ceará.



Fonte: elaborado pelo autor.

3.2. Composição das espécies de elasmobrânquios de Paracuru

O período de amostragem dos desembarques da pesca de elasmobrânquios em Paracuru em 2016 foi de 30 dias, em 2017 foi de 34 dias, e em 2018/2019 foi de 49 dias (de agosto de 2018 a julho de 2019). Foram identificadas nos desembarques 11 espécies de elasmobrânquios distribuídas em 5 famílias. No total foram desembarcadas 4 espécies de tubarões (36,4 %), sendo a família Carcharhinidae a mais rica (S=3 spp.), compondo 75 % das espécies de tubarões e 27,3 % do total de espécies de elasmobrânquios. Foram desembarcadas 7 espécies de raias (63,6 %), a família Dasyatidae foi a mais rica dentre as raias (S=3 spp.), representando 43 % das espécies raias e 27,3 % do total de elasmobrânquios registrados (Tabela 3).

Um total de 278 elasmobrânquios foram capturados no período de estudo com peso total de 1.099,345 kg. A maior parte das espécies dominantes dos desembarques em abundância e peso foram o cação rabo seco *Rhizoprionodon porosus* e a raia manteiga *Hypanus americanus*, com 51,80% e 35,93%, respectivamente.

3.3. Testes estatísticos de normalidade

Apenas as espécies de tubarões *R. porosus* (cação rabo seco) e *G. cirratum* (cação lixa) apresentaram distribuição normal de acordo com os testes propostos (Tabela 2). Como foram poucos que deram positivo nos testes, não será utilizado a análise de covariância ANCOVA para verificar se há diferença de relação peso/comprimento entre machos e fêmeas.

Tabela 2 – Teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov (K-S, $n > 50$, $\alpha = 0,05$) e Shapiro-Wilk (S-W, $n < 50$, $\alpha = 0,05$) por espécie.

Espécie	Teste	D calc./ SW calc.	D crít. / SW crít.	P-valor
<i>R. porosus</i>	K-S	0,085833	0,113	0,2392
<i>G. cirratum</i>	S-W	0,86673	0,818	0,14
<i>H. americanus</i>	S-W	0,89886	0,914	0,02394
<i>H. guttatus</i>	S-W	0,89784	0,923	0,01194
<i>H. marianae</i>	S-W	0,64772	0,924	5,636e-07
<i>R. percellens</i>	S-W	0,88198	0,924	0,004442
<i>R. bonasus</i>	S-W	0,88321	0,897	0,04356

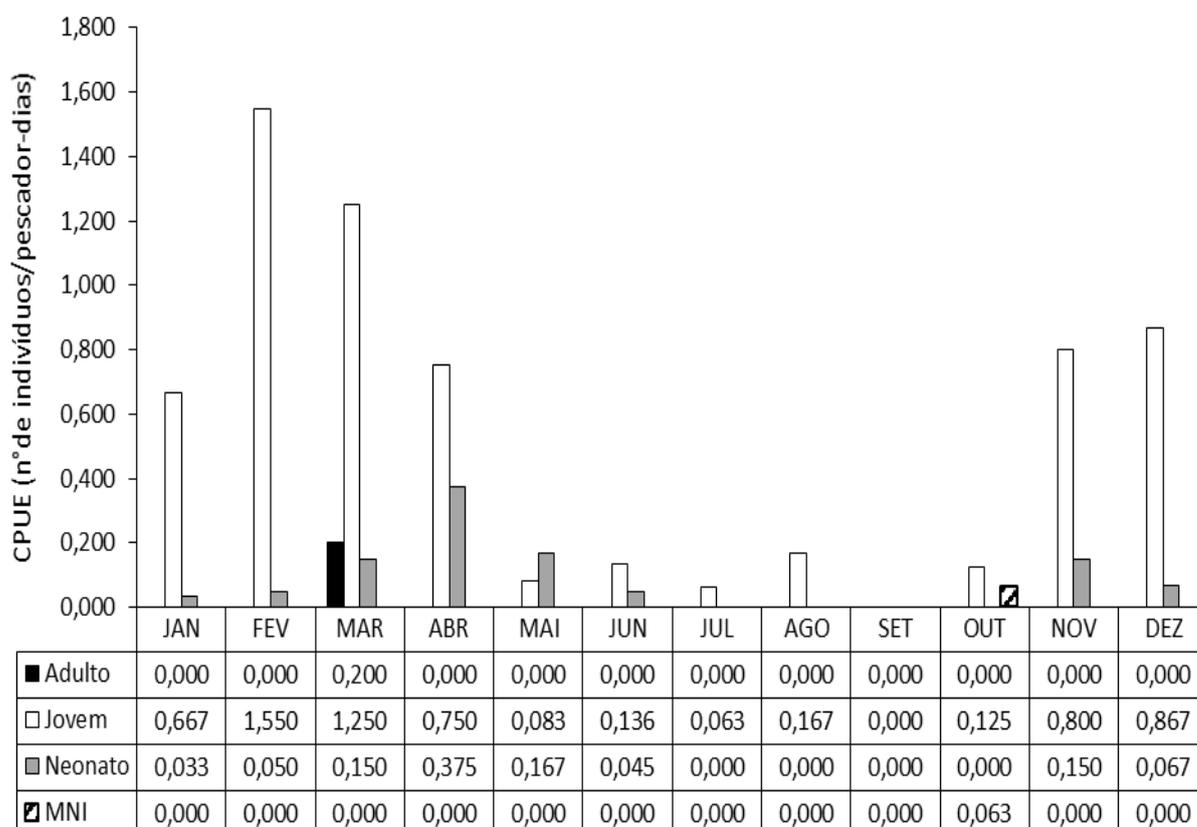
Tabela 3 - Composição e abundância em número (N) e P (kg) de elasmobrânquios desembarcados em Paracuru/CE capturados da pesca artesanal no ano de 2016, de 2017 e de agosto de 2018 a julho de 2019.

Família	Espécie	Nome comum	Abundância									
			n	%	P (kg)	%						
Carcharhinidae	<i>Rhizoprionodon porosus</i> (Poey, 1861)	Cação de rabo seco	144	51,80	72,145	6,56						
			Tubarão	<i>Charcharinus limbatus</i> (Müller & Henle, 1839)	Tubarão galha preta	1	0,36	1,905	0,17			
						<i>Galeocerdo cuvier</i> (Perón & Lesueur, 1822)	Tubarão tigre	1	0,36	4,430	0,40	
								Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i> (Bonnaterre, 1788)	Tubarão lixa	8	2,88
Subtotal			154	55,40	213,63	19,43						
Dasyatidae	<i>Hypanus americanus</i> (Hildebrand & Schroeder, 1928)	Raia manteiga/Raia de pedra	23	8,27	394,98	35,93						
			<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Raia bico de remo	27	9,71	305,48	27,79				
					Rhinobatidae	<i>Rhinobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)	Cação viola	28	10,07	31,34	2,85	
	Myliobatidae	<i>Mobula hypostoma</i> (Bancroft, 1831)	Raia boca de gaveta	1				0,36	7,62	0,69		
				<i>Rhinoptera bonasus</i> (Mitchill, 1815)				Raia morcego	16	5,76	111,98	10,19
									<i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790)	Raia pintada	1	0,36
	Subtotal			124	44,60	885,72	80,57					
Total			278	100	1.099,345	100						

3.4. Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

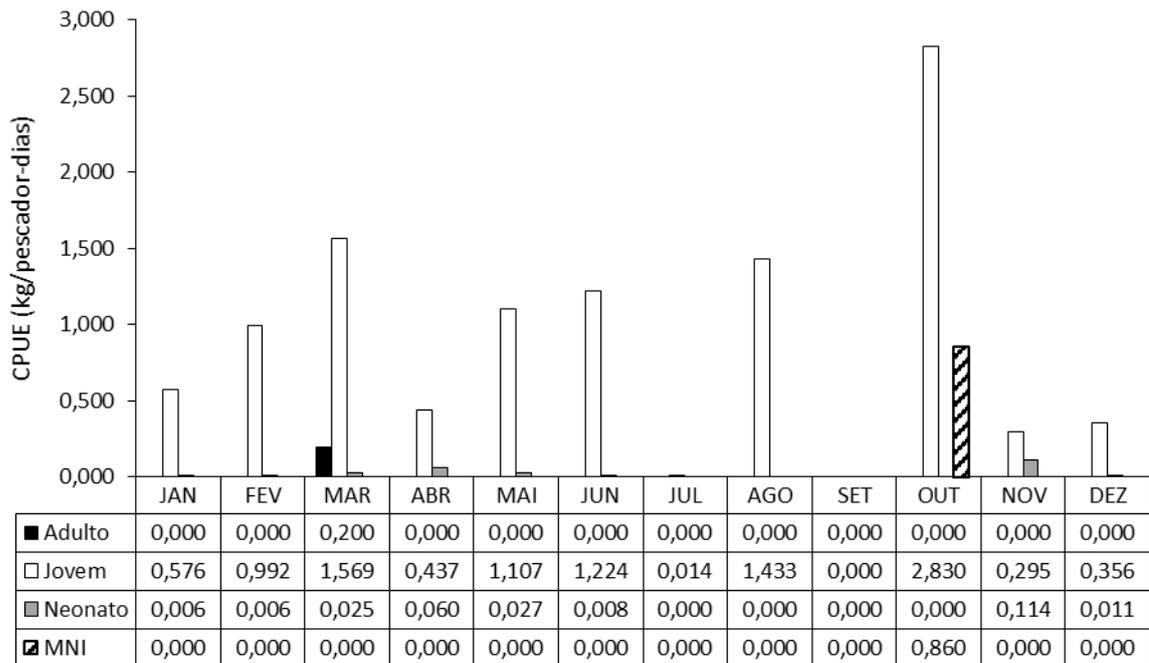
Os elasmobrânquios capturados pela frota pesqueira de pequena escala de Paracuru, entre os anos de 2016 e 2019, apresentaram uma alta incidência de captura de tubarões jovens ao longo do ano, de acordo com a CPUE em número de indivíduos (Gráfico 1), principalmente no início do período chuvoso nos meses de fevereiro e março, e no final do período seco nos meses de novembro e dezembro. A CPUE em peso dos tubarões também apresentou um maior índice para os jovens capturados, sendo maior no mês de outubro (Gráfico 2). Os adultos e neonatos de tubarões apresentaram baixos índices de CPUEs ao longo do ano, tanto em número como em peso.

Gráfico 1 – Variação mensal da CPUE em número por estágio de maturidade para todo período de amostragem dos tubarões capturados em Paracuru, Ceará.



MNI = Maturidade não identificada.

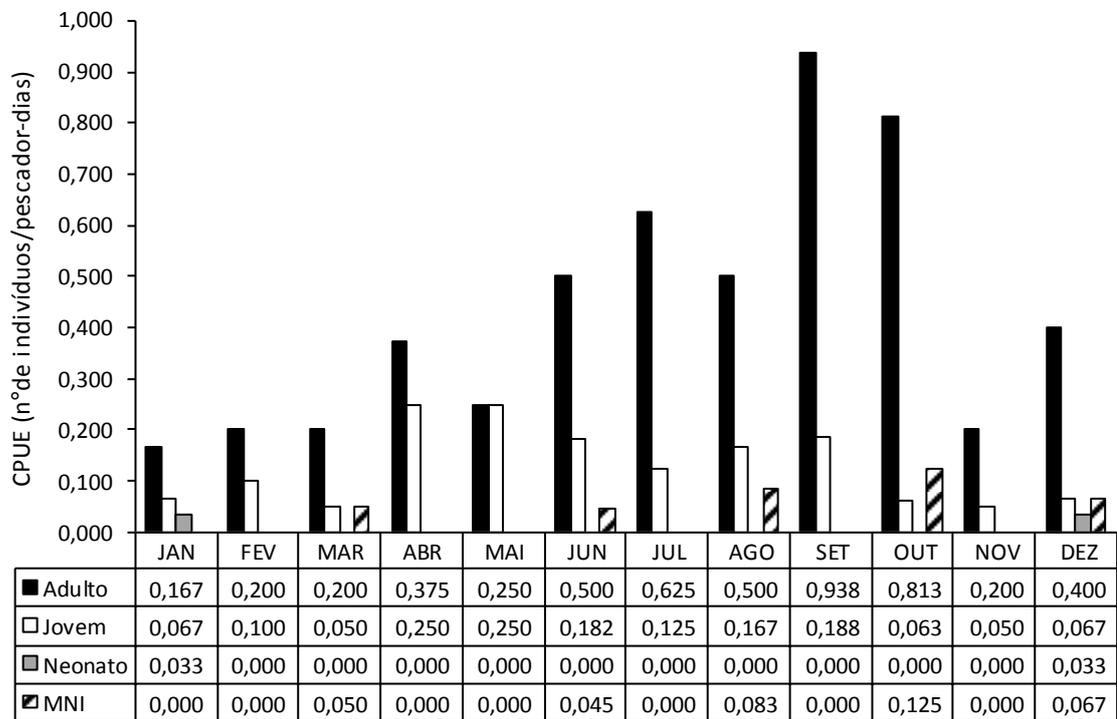
Gráfico 2 – Variação mensal da CPUE em peso por estágio de maturidade para todo período de amostragem dos tubarões capturados em Paracuru, Ceará.



MNI = Maturidade não identificada.

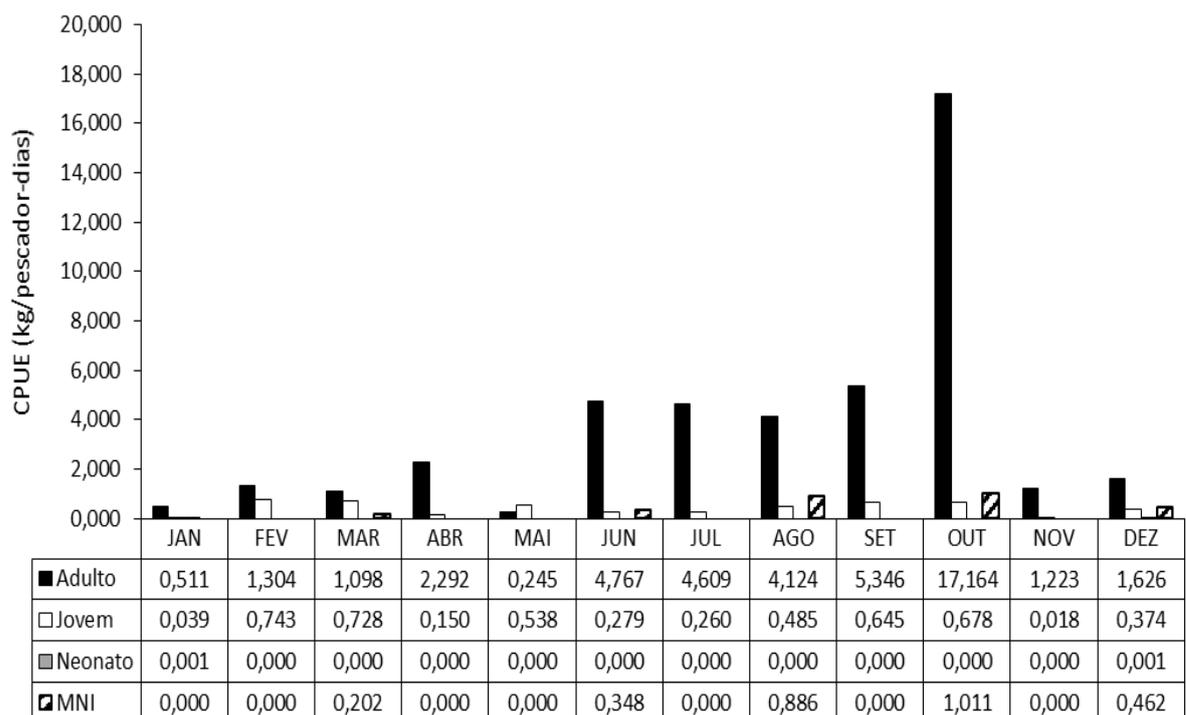
As raias, por sua vez, apresentaram maior incidência de adultos capturados durante todo ano, com maiores CPUEs em números de indivíduos no período seco de julho a dezembro, e maior CPUE em números de indivíduos jovens entre abril e setembro (Gráfico 3). Para a CPUE em peso também ocorreu maior incidência de adultos capturados com maior CPUE em peso no mês de outubro. As raias jovens e neonatas apresentaram baixos valores ao longo do ano, com maiores índices de CPUE em peso de jovens no período chuvoso nos meses de fevereiro, março e maio, e no período seco, nos meses de agosto a outubro (Gráfico 4).

Gráfico 3 – Variação mensal da CPUE em número por estágio de maturidade para todo período de amostragem das raias capturadas em Paracuru, Ceará.



MNI = Maturidade não identificada.

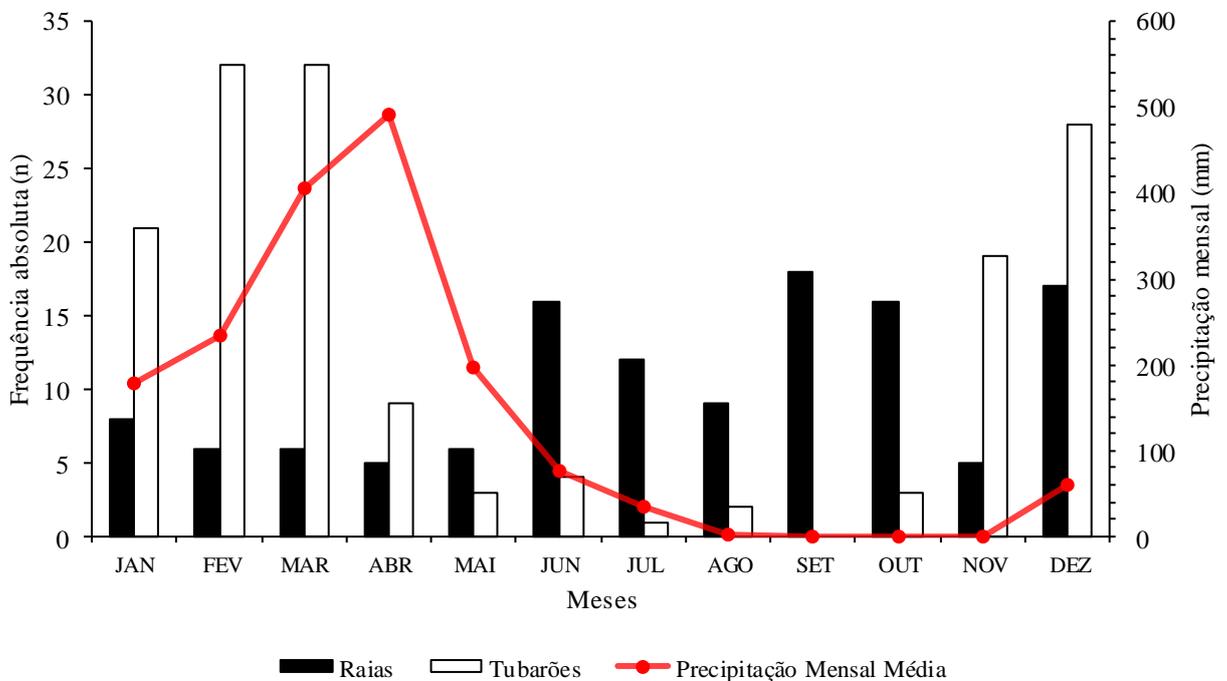
Gráfico 4 – Variação mensal da CPUE em peso por estágio de maturidade para todo período de amostragem das raias capturadas em Paracuru, Ceará.



MNI = Maturidade não identificada.

As CPUEs altas e baixas em número e em peso são afetadas, além das características biológicas das espécies, pelas artes de pesca utilizadas (linha de mão e anzol; rede espera de fundo), como também pelo meio aquático como a turbidez e a disponibilidade de alimento ocasionados pelo nível de precipitação durante todo ano. A captura dos elasmobrânquios costeiros apresentou uma relação direta para tubarões de acordo com variação de precipitação, pois são mais presentes na costa com o aumento de precipitação, e uma relação inversa para as raias, sendo mais presentes na costa com a diminuição ou ausência de precipitação (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Variação mensal da frequência de ocorrência por precipitação mensal para todo período de amostragem dos tubarões e raias capturados em Paracuru, Ceará.



Fonte: elaborado pelo autor/dados de precipitação obtidos pela FUNCEME.

3.5. Estrutura populacional por espécie

As estruturas populacionais quanto a frequência de ocorrência, distribuição de frequência das classes de comprimento de machos e fêmeas, proporção sexual para todo o período amostral e estádios de maturação por sexo, estão mostradas a seguir para as principais espécies de elasmobrânquios capturadas pela frota artesanal pesqueira de Paracuru, a saber: *Rhizoprionodon porosus*, *Ginglymostoma cirratum*, *Hypanus americanus*, *Hypanus guttatus*, *Hypanus marianae*, *Rhinobatos percellens*, e *Rhinoptera bonasus*.

Rhizoprionodon porosus

Foram registrados 144 indivíduos da espécie *Rhizoprionodon porosus* (cação rabo seco) com amplitude de comprimento total (CT) de 34 a 68,3 cm, sendo 76 fêmeas e 68 machos, na proporção sexual de 1,12:1. Não houve diferença estatística entre machos e fêmeas ($P=0,948$) para todo período de amostragem. O peso total variou de 0,15 a 1,05 kg nos machos e de 0,12 a 1,10 kg nas fêmeas

O comprimento total médio dos machos desta espécie foi de $50,8 \pm 7,71$ cm. O menor indivíduo macho amostrado tinha 35,6 cm de comprimento e o maior de 68,3 cm. Já o comprimento total médio das fêmeas foi de $49,8 \pm 8,22$ cm. O menor indivíduo fêmea mediu 34 cm e o maior de 67 cm (Gráfico 6). Dos machos desembarcados, três eram adultos (2,08%) e uma fêmea era adulta (0,69%), 59 machos (40,97%) e 66 (45,83%) fêmeas eram jovens, e 6 machos (4,17%) e 9 fêmeas (6,25%) eram neonatos (Gráfico 7).

Gráfico 6 – Distribuição de classes de comprimento total por sexo de *Rhizoprionodon porosus* capturados em Paracuru, Ceará.

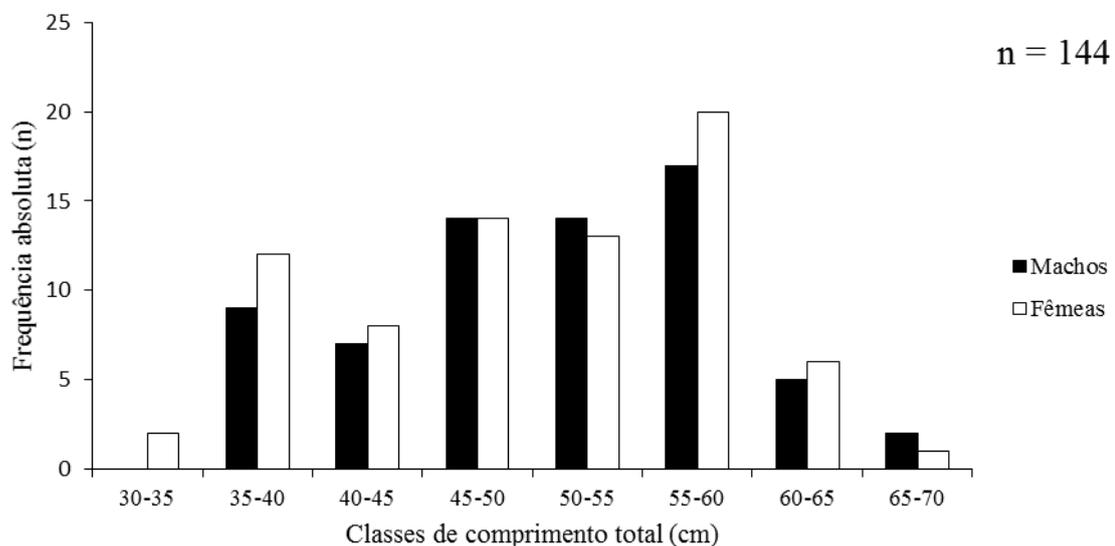
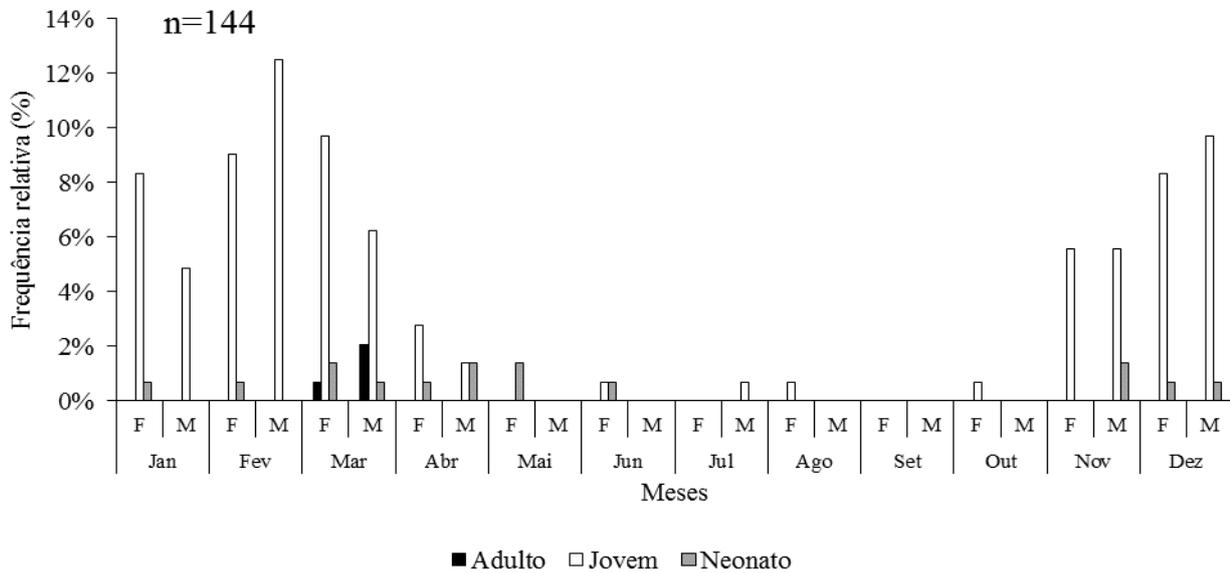


Gráfico 7 – Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de *Rhizoprionodon porosus* capturados em Paracuru, Ceará.



Ginglymostoma cirratum

Foram registrados 8 indivíduos de tubarão lixa (*G. cirratum*), com amplitude de comprimento total (CT) de 89,5 a 180,5 cm, sendo 4 fêmeas, 3 machos e 1 com sexo não identificado, na proporção sexual de 1,33:1. Não houve diferença estatística entre machos e fêmeas ($P=0,822$) para todo período de amostragem. O peso total variou de 10,67 a 44,83 kg nos machos, de 8,86 a 16,98 kg nas fêmeas e apenas 13,76 kg no não identificado.

O comprimento total médio dos machos foi de $144,4 \pm 25,62$ cm. O menor indivíduo macho foi de 124 cm e o maior de 180,5 cm. Já o comprimento total médio das fêmeas foi de $119 \pm 10,01$ cm. O menor indivíduo fêmea foi de 103 cm e o maior de 129 cm. O comprimento total do não identificado foi de 89,50cm (Gráfico 8). Dos machos desembarcados 3 eram jovens (37,5%) e 4 eram fêmeas (50%) jovens, e 1 não identificado (12,50%) (Gráfico 9).

Gráfico 8 – Distribuição de classes de comprimento total por sexo de *Ginglymostoma cirratum* capturados em Paracuru, Ceará.

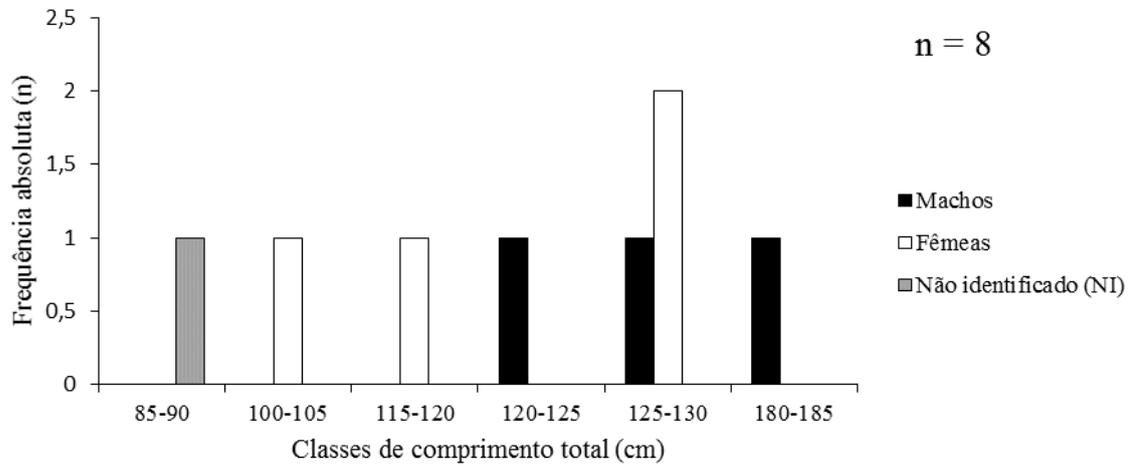
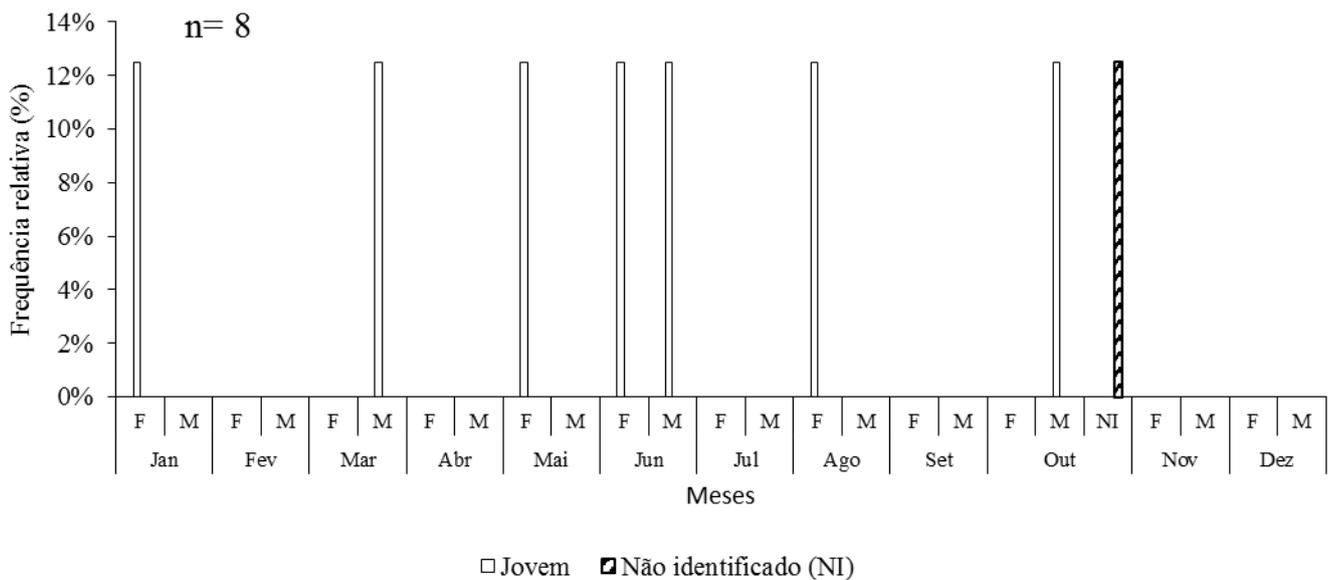


Gráfico 9 – Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de *Ginglymostoma cirratum* capturados em Paracuru, Ceará.



Hypanus americanus

Foram registrados 23 indivíduos de raia manteiga (*H. americanus*) com amplitude de largura do disco (LD) de 51 a 132,3 cm, sendo 10 fêmeas, 7 machos e 6 com sexo não identificado, na proporção sexual de 1,43:1. Não houve diferença estatística entre machos e fêmeas ($P=0,617$) para todo período de amostragem. O peso total variou de 3,61 a 13,53 kg nos machos, de 10,47 a 61,20 kg nas fêmeas e de 5,70 a 10,64 kg nos não identificados.

A largura do disco médio dos machos foi $68 \pm 9,76$ cm. O menor indivíduo macho tinha 51 cm e o maior de 79,6 cm. Já a largura do disco médio das fêmeas foi de $99,3 \pm 19,21$ cm. O menor indivíduo fêmea mediu 73,9 cm e o maior de 132,3 cm de largura do disco. A largura do disco médio dos não identificados foi de $68,35 \pm 5,34$ cm. O menor indivíduo não identificado tinha 59,50 cm e o maior de 76,00 cm de largura do disco (Gráfico 10). Dos machos desembarcados eram 5 eram adultos (21,74%) e 7 fêmeas (30,43%) eram adultas, 2 machos (8,7%) e 3 fêmeas (13,04%) eram jovens, e 6 não identificados (26,09%) (Gráfico 11).

Gráfico 10 – Distribuição de classes de largura do disco por sexo de *Hypanus americanus* capturados em Paracuru, Ceará.

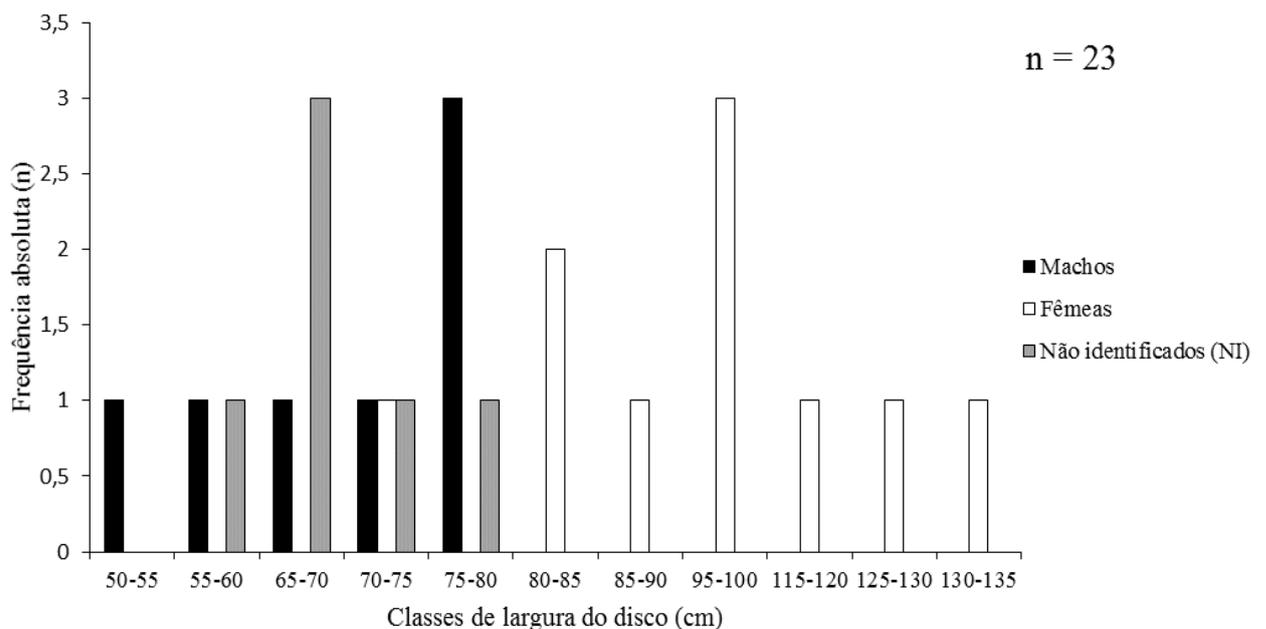
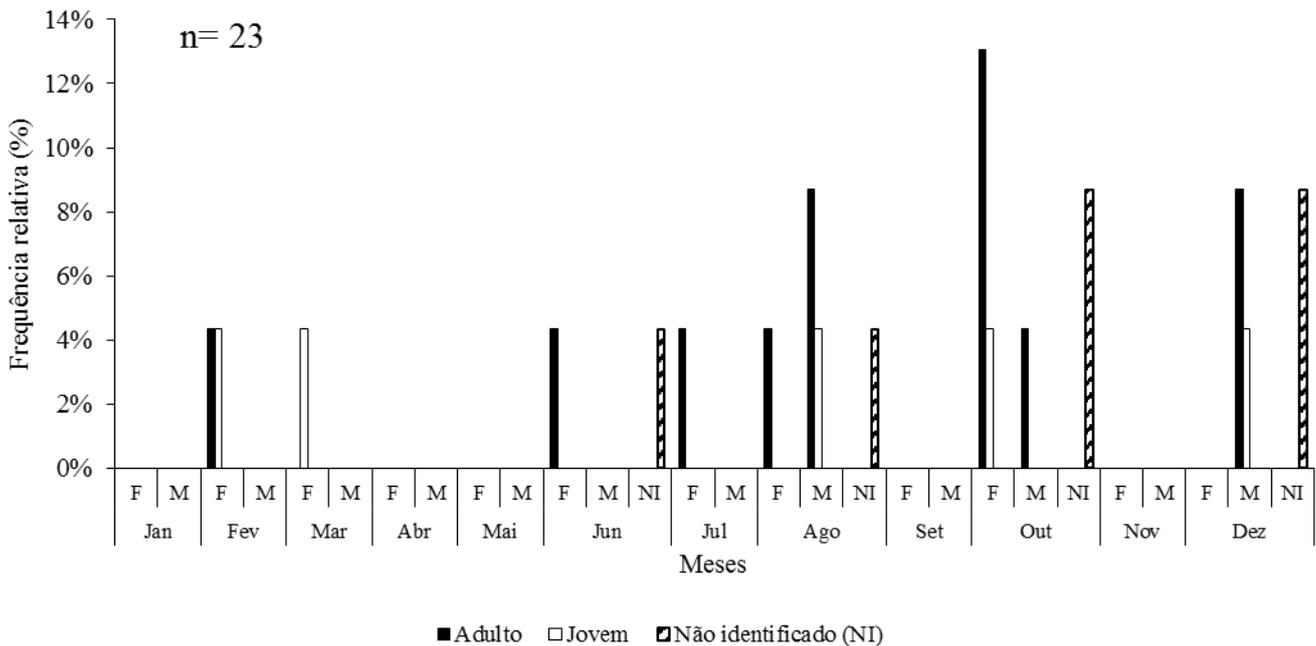


Gráfico 11 – Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de *Hypanus americanus* capturados em Paracuru, Ceará.



Hypanus guttatus

Foram registrados 27 indivíduos de raia bico de remo (*H. guttatus*) com amplitude de largura do disco (LD) de 43,2 a 88,5 cm, sendo 13 fêmeas, 13 machos e 1 com sexo não identificado, na proporção sexual de 1:1. Não houve diferença estatística entre machos e fêmeas ($P=0,75$) para todo período de amostragem. O peso total variou de 2,54 a 8,39 kg nos machos, de 3,61 a 29,71 kg nas fêmeas e apenas 4,05 kg no não identificado.

A largura do disco médio dos machos foi de $51,5 \pm 4,76$ cm. O menor indivíduo macho foi de 43,2 cm e o maior de 58,6 cm. Já a largura do disco médio das fêmeas foi de $74,8 \pm 11,29$ cm. O menor indivíduo fêmea tinha 44,5 cm e o maior de 88,5 cm de largura do disco. A largura do disco médio do não identificado foi de 46,20 cm (Gráfico 12). Dos machos desembarcados 8 eram adultos (29,63%) e 11 fêmeas (40,74%) eram adultas, 5 machos (18,52%) e 2 fêmeas (7,41%) eram jovens, e 1 não identificado (3,70%) (Gráfico 13).

Gráfico 12 – Distribuição de classes de largura do disco por sexo de *Hypanus guttatus* capturados em Paracuru, Ceará.

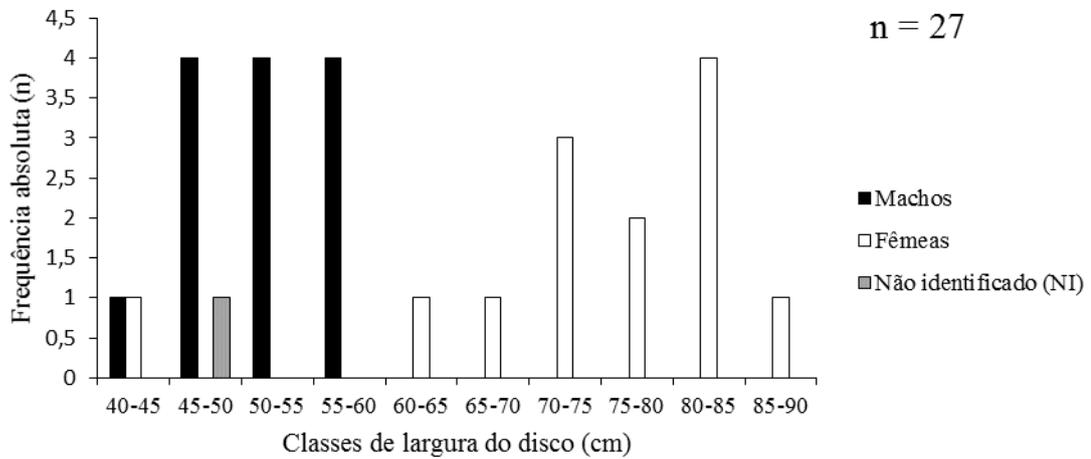
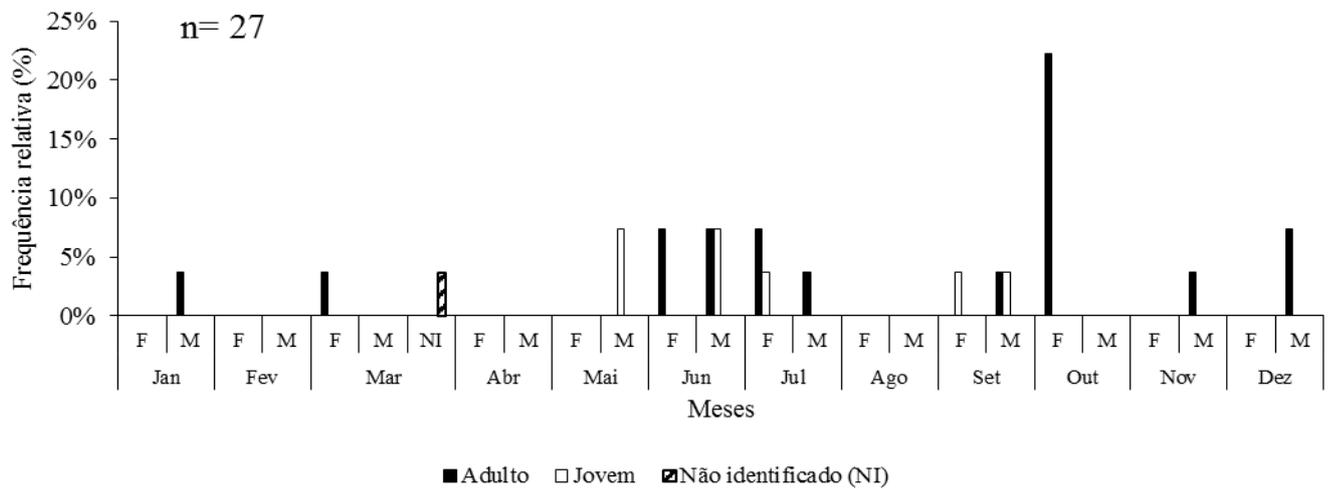


Gráfico 13 – Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de *Hypanus guttatus* capturados em Paracuru, Ceará.



Hypanus marianae

Foram registrados 28 indivíduos da raia olhuda (*H. marianae*) com amplitude de largura do disco (LD) de 6,3 a 36,2 cm, sendo 21 fêmeas e 7 machos, na proporção sexual de 3:1. Foi observado que houve diferença estatística entre machos e fêmeas ($P=0,014$) para todo período de amostragem em favor das fêmeas. O peso total variou de 0,02 a 0,99 kg nos machos e de 0,03 a 1,74 kg nas fêmeas.

A largura do disco médio dos machos foi de $25,2 \pm 7,82$ cm. O menor indivíduo macho foi de 6,3 cm e o maior de 29,6 cm. Já a largura do disco médio das fêmeas foi de $31,1 \pm 5,51$ cm. O menor indivíduo fêmea tinha 8,2 cm e o maior de 36,2 cm de largura do disco (Gráfico 14). Dos machos desembarcados eram 6 eram adultos (21,43%) e 20 fêmeas (71,43%) eram adultas, 1 macho (3,57%) e 1 fêmea (3,57%) eram neonatos/embriões (Gráfico 15). Das fêmeas adultas, duas apresentaram dois embriões, ocorrendo no final de dezembro e início de janeiro.

Gráfico 14 - Distribuição de classes de largura do disco por sexo de *Hypanus marianae* capturados em Paracuru, Ceará.

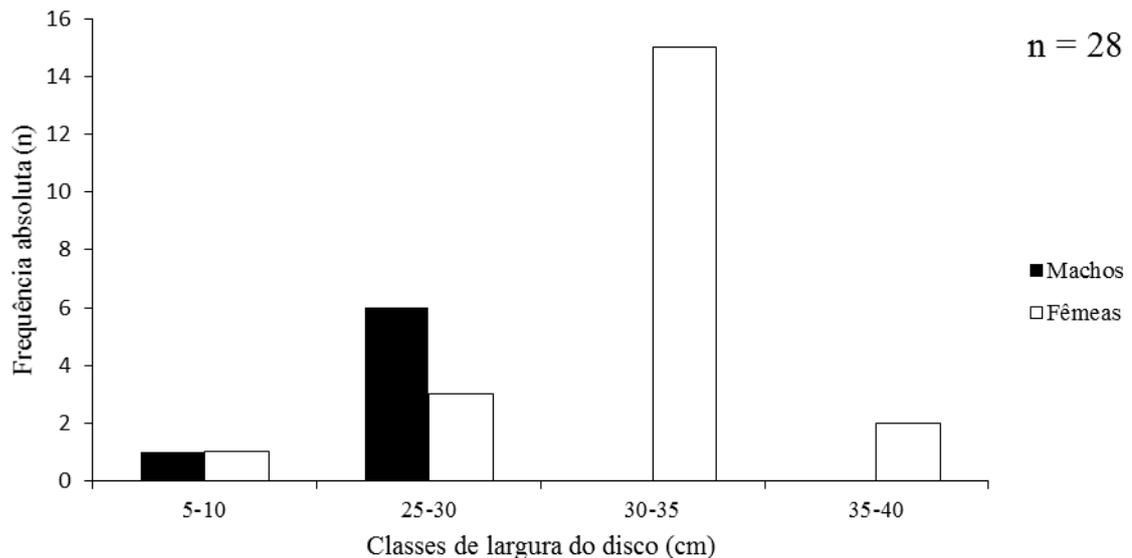
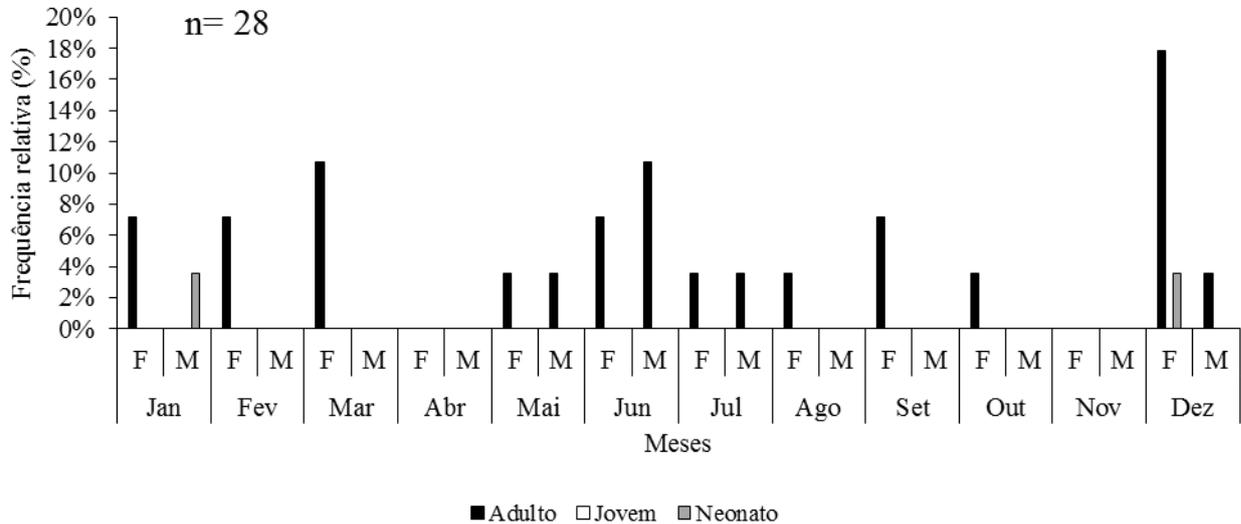


Gráfico 15 – Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de *Hypanus marianae* capturados em Paracuru, Ceará.



Rhinobatos percellens

Foram registrados 28 indivíduos para a raia conhecida como cação viola (*R. percellens*) com amplitude de comprimento total (CT) de 24,6 a 78,7 cm, sendo 6 fêmeas e 22 machos, na proporção sexual de 0, 27:1. Foi observado que houve diferença estatística entre machos e fêmeas ($P=0,0004$) para todo período de amostragem em favor dos machos. O peso total variou de 0,06 a 1,03 kg nos machos e de 1,00 a 1,84 kg nas fêmeas.

O comprimento total médio dos machos foi de $53,8 \pm 2,13$ cm. O menor indivíduo macho foi de 24,6 cm e o maior de 64,6 cm. Já o comprimento total médio das fêmeas foi de $71,3 \pm 1,42$ cm. O menor indivíduo fêmea tinha 65 cm e o maior de 78,7 cm de comprimento total (Gráfico 16). Dos machos desembarcados eram 10 eram adultos (35,71%) e 6 fêmeas (21,43%) eram adultas, 12 machos (42,86%) eram jovens (Gráfico 17).

Gráfico 16 – Distribuição de classes de comprimento do total por sexo de *Rhinobatos percellens* capturados em Paracuru, Ceará.

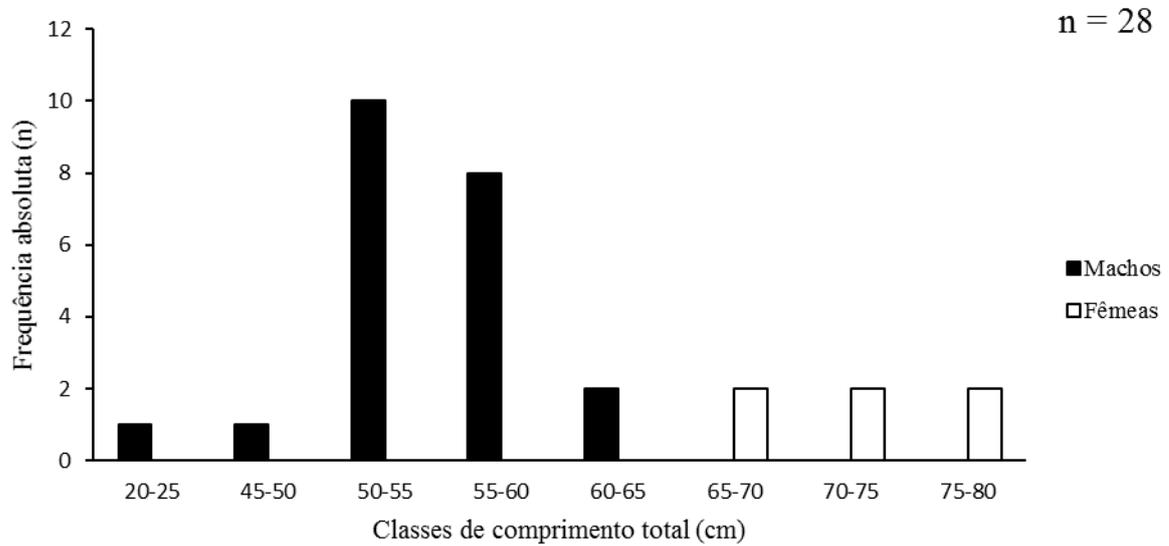
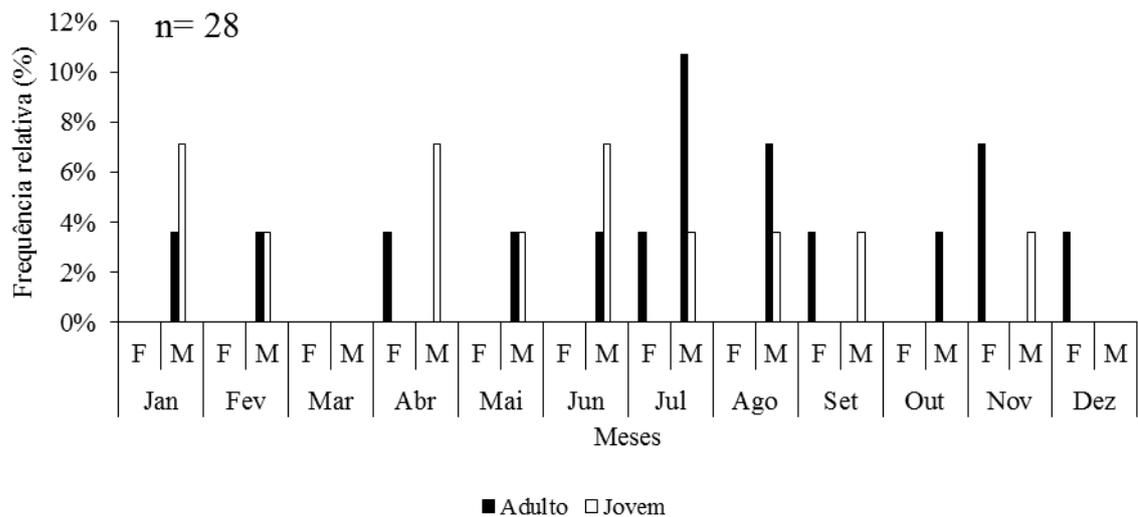


Gráfico 17 – Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de *Rhinobatos percellens* capturados em Paracuru, Ceará.



Rhinoptera bonasus

Foram registrados 16 indivíduos com amplitude de largura do disco (LD) de 72,4 a 88cm, sendo 12 fêmeas e 4 machos, na proporção sexual de 3:1. Não houve diferença estatística entre machos e fêmeas ($P=0,069$) para todo período de amostragem. O peso total variou de 5,59 a 7,89 kg nos machos e de 4,97 a 10,27 kg nas fêmeas.

A largura do disco médio dos machos foi de $75 \pm 2,26$ cm. O menor indivíduo macho foi de 73 cm e o maior de 78,5 cm. Já a largura do disco médio das fêmeas foi de $77,6 \pm 4,02$ cm. O menor indivíduo fêmea foi de 72,4 cm e o maior de 88 cm (Gráfico 18). Dos machos desembarcados eram 4 eram adultos (25%) e 12 fêmeas (75%) eram adultas (Gráfico 19).

Gráfico 18 – Distribuição de classes de largura do disco de *Rhinoptera bonasus* capturados por sexo em Paracuru, Ceará.

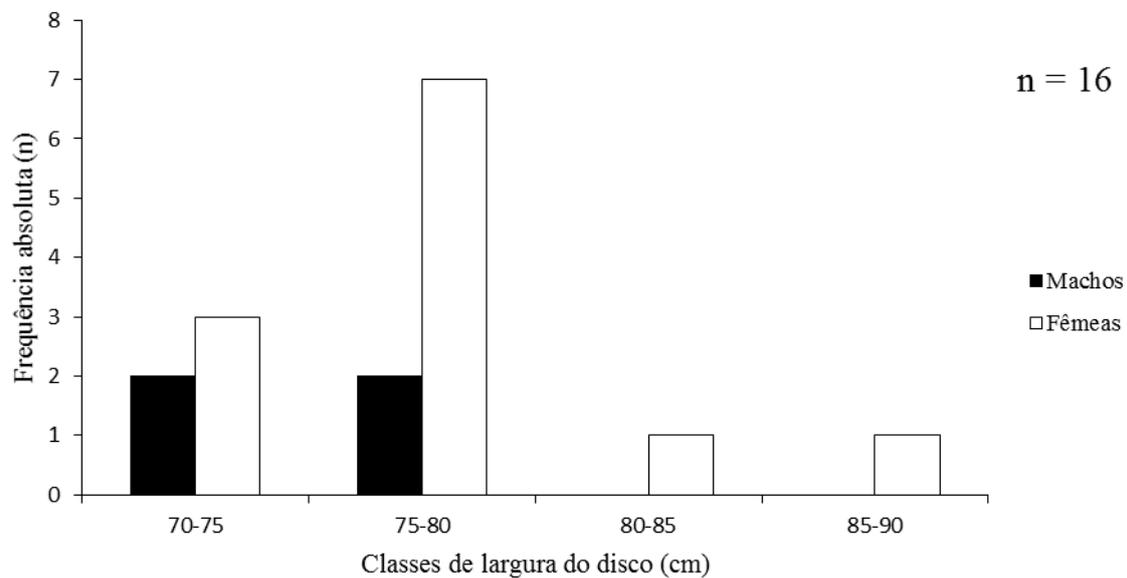
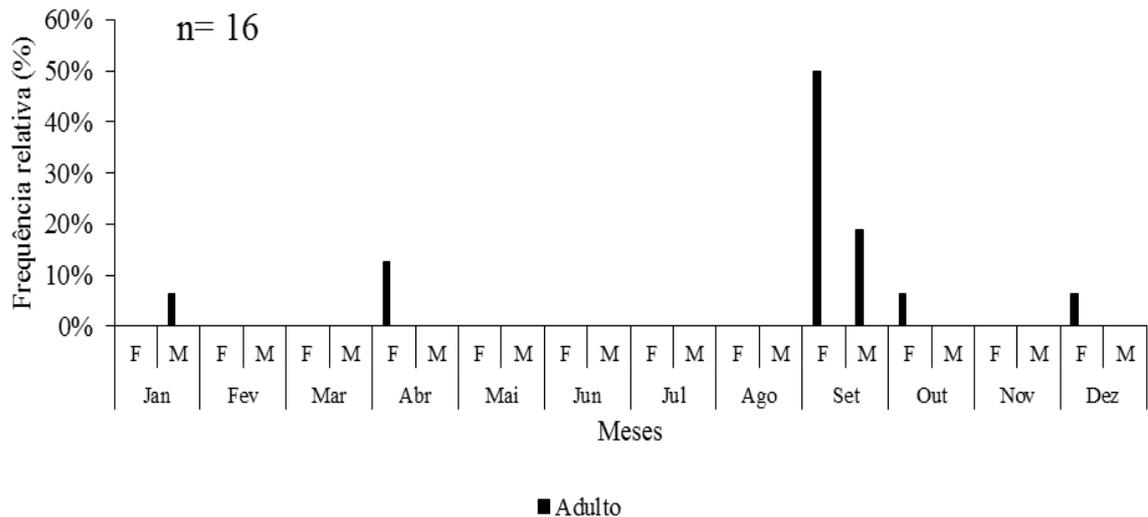


Gráfico 19 – Frequência de ocorrência mensal dos estádios de maturação por sexo de *Rhinoptera bonasus* capturados em Paracuru, Ceará.



Outras espécies

Dois outros tubarões de foram identificados nas coletas: o tubarão tigre, *Galeocerdo cuvier* foi registrado 1 indivíduo de comprimento total (CT) de 109,1 cm, de 4,43 kg, macho e jovem com ocorrência no mês de março; e *Charcharhinus limbatus* foi registrado 1 indivíduo de comprimento total (CT) de 68,6 cm, de 1,91 kg, fêmea e neonata, com ocorrência no mês de novembro.

Duas raias foram identificadas como: *Aetobatos narinari* foi registrado um indivíduo de largura do disco (LD) de 102 cm, de 12,89 kg, macho e adulto, com ocorrência no mês de novembro, e *Mobula hypostoma* foi registrado 1 indivíduo de largura do disco (LD) de 97,3 cm, de 7,61 kg, macho e jovem, com ocorrência no mês de dezembro.

4. DISCUSSÃO

4.1 Composição das espécies de elasmobrânquios de Paracuru

Os elasmobrânquios registrados no presente estudo já foram previamente registrados para a costa do Ceará (GADIG *et al.*, 2000; JUCÁ-QUEIROZ *et al.*, 2008). A raia borboleta (*Gymnura mycrura*), apesar de não ter observada nas capturas da frota artesanal de Paracuru nas amostragens nesta pesquisa, foi registrada no estuário do rio Curu, em Paracuru, por Furtado-Neto *et al.* (2005) e Basílio *et al.* (2008). Algumas espécies de raias não foram registradas nas pescarias, como a raia treme treme (*Narcine brasilienses*), mas pescadores da comunidade de Paracuru afirmam que essa espécie era comum na costa, sugerindo que pode ter havido sobre-exploração de sua população.

Algumas espécies, tais como os tubarões martelos (*Sphyrna ssp.*), o tubarão do lombo preto (*Carcharhinus falciformes*), e o tubarão flamengo (*Carcharhinus acronotus*) registradas na pesca artesanal em Camocim, Ceará (BASÍLIO, 2011), não foram registradas nas pescarias de Paracuru. As mesmas espécies registradas no presente trabalho foram registradas em Caiçará do Norte, Rio Grande do Norte (YOKOTA; LESSA, 2006).

De acordo com Lessa (1999), além dos hábitos e área de ocorrência da espécie, a ausência ou baixa frequência de algumas espécies não registradas em capturas da pesca se deve ao local e a profundidade da atuação dos aparelhos de pesca, como sua seletividade. Neste sentido, algumas espécies que foram registradas na área costeira do município de Paracuru são importantes para o comércio local com preço variando entre R\$ 5,00 a 7,00 por kg, tais como as raias *Hypanus americanus*, *H. guttatus* e o tubarão lixa, *Ginglymostoma cirratum*. Outras espécies são utilizadas para consumo de família dos pescadores como o cação rabo seco *Rhizoprionodon porosus* e a raia conhecida como cação viola, *Rhinobatos percellens*. Destas espécies, *R. porosus* é uma das mais abundantes e capturadas em todo litoral brasileiro, principalmente nas regiões Norte e Nordeste (YOKOTA; LESSA, 2006, MOTTA *et al.*, 2009, LESSA *et al.*, 2009). A raia *H. guttatus* é a mais abundante capturada nas mesmas regiões (YOKOTA; LESSA, 2007; GIANETI, 2011; MARION, 2015), sendo que em menor abundância há registros de capturas da raia *H. americanus*, simultaneamente com capturas do tubarão lixa, *G. cirratum* (AGRA, 2009; NÓBREGA *et al.*, 2009; NUNES, 2015). Da mesma forma, ocorreram capturas da raia *H. marianae*, endêmica do Nordeste (GOMES *et al.*, 2000), e bastante representativa nas amostragens do presente estudo.

4.2 Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

Os Elasmobrânquios foram mais capturados durante o primeiro quadrimestre dos anos de 2017 a 2019, principalmente por causa do desvio de mão de obra e embarcações para as pescarias de outros recursos pesqueiros (peixes ósseos e elasmobrânquios) durante o defeso da pesca da lagosta, que ocorre de janeiro a maio de cada ano (CASTRO e SILVA, 2004). Em contrapartida, a produção em peso dos elasmobrânquios foi maior no final do segundo quadrimestre e no último quadrimestre do ano, devido maior captura de raias. Segundo Gadig *et al.* (2000), o fato da produção total de raias ser maior do que a de tubarões na costa do Ceará, pode ser explicado pela diferença de biomassa populacional entre os dois grupos, implicando em maiores CPUE em peso para as raias. Já a alta CPUE em número de tubarões pode estar associada ao tamanho de malha da rede de espera, em que atinge estágios iniciais de maturação sexual, incluindo menores valores de neonatos se comparado com a pesca de rede de arrasto (YOKOTA; LESSA, 2006). Tubarões adultos são capturados na pesca de atum com espinhel (FRÉDOU *et al.*, 2015; OLIVER, 2015). Já para raias (GIANETI, 2011; ESTELLES *et al.*, 2011), elevadas CPUEs em peso ocorrem quando são utilizados linhas de mão na captura de indivíduos adultos (SILVA *et al.*, 2007; MELO, 2016), ou utilização do espinhel de anzóis para a captura de indivíduos de maiores portes em profundidades (NUNES, 2015).

Em geral, a baixa produção de tubarões e raias aqui registrada (1.099,345 kg) durante o período de amostragem em Paracuru pode estar associada à pesca de lagosta na região costeira do Ceará, pois segundo Furtado-Neto e Barros Júnior (2006), no período de 1993 a 2003, foi observada uma redução de produção de lagosta devido ao período de defeso e um elevado esforço de pesca sobre as espécies comerciais de teleósteos neste período, gerando também uma captura dos elasmobrânquios como fauna acompanhante. De acordo com os mesmos autores a produção total da pesca de elasmobrânquios foi de 175,1 t em Paracuru, no período de 1993 a 2003, um valor baixo quando comparado a produção da pesca de elasmobrânquios dos municípios de Camocim, Acaraú, Itarema e Fortaleza para o mesmo período.

Outro fator que pode justificar as alterações nos valores das CPUEs ocorre pelo fato de que a ocorrência dos tubarões e das raias possivelmente apresenta uma relação inversa quanto ao período de chuvas na região, sendo que os tubarões se aproximam da costa no período chuvoso; e as raias no final deste período por hábitos reprodutivos e/ou alimentares. Dado que as demandas energéticas dos principais processos metabólicos e fisiológicos para

tubarões e raias, como digestão e osmorregulação, se alteram em resposta a mudanças nos fatores abióticos, como temperatura e salinidade (BERNAL *et al.*, 2012), estes fatores podem ser influenciados pela chuva.

4.3 Estrutura populacional por espécie

Rhizoprionodon porosus

O cação rabo seco foi a espécie de tubarão capturada na costa de Paracuru, sendo também a espécie mais capturada no estado do Ceará (BASÍLIO, 2011). Ela também é a espécie de tubarão mais capturada pela pesca artesanal com redes de emalhe na costa do Maranhão (MOTTA *et al.*, 2009; MENESES *et al.*, 2011), e do Rio Grande do Norte (YOKOTA; LESSA, 2006). De acordo com Bornatowski (2013), após a eliminação de predadores de topo, tais como: *Carcharhinus obscurus*; *C. limbatus*; *C. leucas*, *Galeocerdo cuvier*; *Sphyrna lewini*; e *S. zygaena*), mesopredadores, como tubarões da espécie *R. porosus*, podem desempenhar um papel estrutural importante em teia trófica subtropical. A maior frequência de ocorrência de *R. porosus* nas pescarias de Paracuru pode também indicar o mesmo papel de importância desta espécie na região do Atlântico Oeste Equatorial.

A presença de poucos neonatos (10,42% de indivíduos) desta espécie capturados em Paracuru pode ser justificada por estes se encontrarem em águas mais rasas como registrado por Yokota e Lessa (2006), para o litoral de Caiçara do Norte (RN) a profundidades inferiores a 10 m, utilizando a zona costeira como berçário. No entanto, apesar desta espécie apresentar um período de reprodução durante todo o ano, o pico de nascimento ocorre no inverno. Desta forma, pode ser justificado o baixo número de neonatos capturados entre o final do verão e o outono (YOKOTA; LESSA, 2006).

O fato de que apenas 2,77% dos indivíduos capturados em Paracuru eram adultos pode estar relacionado a afirmação de Yokota e Lessa (2006), que os adultos são encontrados em profundidades superiores a 20 m. Já Almeida *et al.* (2006), afirmaram que indivíduos adultos de *R. porosus* realizam migrações reprodutivas e/ou tróficas para ambientes mais profundos a mais de 100m de profundidade no verão (época de pouca incidência de chuvas), e para regiões mais rasas no inverno, quando a incidência de chuvas aumenta.

Ginglymostoma cirratum

A presença de uma maior incidência de indivíduos jovens de tubarão lixa, *G. cirratum*, no primeiro semestre do ano, sem segregação de machos e fêmeas, foi um resultado similar ao encontrado por Santader-Neto *et al.* (2011) no porto do Mucuripe em Fortaleza, Ceará. No entanto, uma segregação sexual nesta espécie pode ser causada pelas preferências de habitat, como ocorre na Reserva Biológica de Atol das Rocas na proporção de sexo de 3,77: 1, em favor dos machos (CASTRO; ROSA, 2005). Já durante o período de acasalamento, as fêmeas de tubarão lixa podem se agregar em áreas mais rasas águas para evitar o acasalamento (CARRIE *et al.*, 1994), o que provoca maior capturas de fêmeas em pequenas profundidades (FERREIRA *et al.*, 2013).

A falta de padrões sazonais de variação da abundância e o comprimento total médio de tubarões-lixas observada no presente trabalho pode ser devido a uma verdadeira falta de variação sazonal na área de estudo, ou à seletividade de equipamentos de pesca (SATANTEDER-NETO *et al.*, 2010), dificultando estudos sobre seu ciclo reprodutivos no Ceará, Brasil. Entretanto, na Flórida, tubarões da espécie *G. cirratum* parecem procriar a cada dois anos com agregação dos machos e fêmeas em junho a julho (CASTRO, 2000; PRATT *et al.*, 2005), com gestação de 5 a 6 meses (CARRIER *et al.*, 2003). No Nordeste do Brasil, o tubarão lixa pode apresentar características similares, pois Afonso *et al.* (2016) em Fernando de Noronha (PE), observaram atividades de acasalamento em indivíduos desta espécie durante do final de abril a meados de agosto, com o parto ocorrendo de julho a setembro, porém os neonatos podem ser encontrados ocasionalmente em outros períodos do ano (GARLAN *et al.*, 2009).

Hypanus americanus

A maior presença de fêmeas adultas de raias manteiga, *H. americanus*, no mês de outubro, e a maior presença de machos adultos no mês de dezembro podem sugerir diferenças sazonais na ocorrência de machos e fêmeas em determinadas épocas do ano na área costeira de Paracuru, o que pode indicar segregação sexual em adultos, como observado por Tagliafico *et al.* (2013). Já Yokota (2005), em estudo realizado em Caiçara do Norte (RN), observou a captura de *H. americanus* jovens e adultos próximos ao tamanho de maturação em águas de aproximadamente de 10 a 20 m de profundidade com fundos de recifes de algas calcárias, o que sugere a ocorrência de um berçário secundário de raias manteiga nestas águas. Em

Paracuru, de acordo com os resultados obtidos, também deve ocorrer áreas de berçário como observado no Rio Grande do Norte por Yokota (2005).

A raia *H. americanus* apresenta uma reprodução de dois ciclos por ano e gestação de entre 4 a 7 meses, com fecundidade de 2 a 10 embriões (HENNINGSEN, 2000). Estudos no Golfo do México mostraram que a reprodução de *H. americanus* ocorre apenas 1 vez por ano com gestação de 7 a 8 meses, e fecundidade de 2 a 7 embriões (RAMÍREZ-MOSQUEDA *et al.*, 2012). Já Chapman *et al.* (2003) registraram nas Ilhas Cayman, partos de raias manteiga em planos de areia rasa no final de agosto e início de setembro. Aspectos reprodutivos desta espécie são difíceis de serem observados, pois pode ocorrer como Smith *et al.* (2007) observaram em raias Myliobatiformes que abortavam os neonatos quando as fêmeas sofriam um grande estresse ao serem capturadas, dificultando o conhecimento da sua fecundidade.

Hypanus guttatus

Não houve a ocorrência de neonatos de raias bico de remo em todo período do presente estudo. Neonatos desta espécie foram observados por Basílio *et al.* (2008) no estuário do rio Curu, em Paracuru, sendo capturados praticamente em todos os meses do ano, com pico de julho a setembro. A baixa ocorrência de jovens nos desembarques amostrados em Paracuru pode estar relacionada com a seletividade da arte de pesca, pois em outros locais de estudo a maior presença observada de jovens e neonatos na costa se deve pela pesca com rede de arrasto como verificado por Yokota e Lessa (2006), Gianeti (2011), e Vieira (2013).

No período do atual estudo, foi observada uma maior presença de fêmeas adultas em outubro, e uma menor presença em março. Foi também observada uma maior presença de machos e fêmeas adultos juntos nos meses de junho e julho, que se deve a reprodução da *H. guttatus* que ocorre ao longo do ano com ocorrência de dois picos reprodutivos anuais, com gestação de quatro a cinco meses (PALMEIRA, 2012), no outono (março a junho) e na primavera (setembro a dezembro) (YOKOTA, 2005). Machos adultos estavam presentes nas amostragens em novembro a janeiro, provavelmente devido ao início da atividade reprodutiva dos machos que pode ser associada a presença de espermatozoides esfregaços da vesícula seminal no final de janeiro e o final de atividade de reprodutiva nos machos em março, quando os epidídimos de machos apresentaram aparência esvaziada indicando um possível final da atividade reprodutiva (MELO, 2016). Os resultados aqui obtidos sugerem a

possibilidade de *H. guttatus* utilizar a área costeira de Paracuru tanto como berçário como reprodução, de acordo com vários estágios de desenvolvimento encontradas.

Hypanus marianae

Foi observada uma constante presença das fêmeas de *H. mariane* na costa de Paracuru observada ao longo do ano menos nos meses de abril e novembro, com maior presença de fêmeas em dezembro quando foram observadas duas fêmeas grávidas acompanhadas com apenas um embrião, no final do mês de dezembro e início de janeiro. Estes embriões com larguras de disco de 6,3 e 8,2 cm estavam para nascer, pois Yokota e Lessa (2007) estimaram entre 13,0 e 14,0 cm LD o tamanho de nascimento de *H. marianae*, corroborando com que o embrião examinado estava prestes a nascer.

Motta *et al.* (2009) sugeriram que a espécie se reproduz duas vezes ao ano, na primavera (setembro a dezembro) e no inverno (junho a setembro). Já para Costa (2011), as características biológicas desta espécie sugerem 3 ciclos reprodutivos ao longo do ano, gestação de 3 a 4 meses, tamanho de nascimento de 12 a 15 cm LD e baixa fecundidade uterina, apenas 1 filhote por gestação. Outro fator de maior incidência de fêmeas em pequenas profundidades e machos em grandes profundidades pode estar associado a segregação sexual da espécie, com a disponibilidade de alimentos que cada área proporciona na dieta exigida de acordo com o sexo, em detrimento de seu estágio de desenvolvimento (COSTA *et al.*, 2015).

Os machos tiveram maior ocorrência nos meses de maio a julho e em dezembro, sendo que o aumento de machos de *H. marianae* próximos a áreas de águas rasas nos meses de verão (dezembro a março) e inverno (junho a setembro) pode indicar migração para região costeira para reprodução (YOKOTA, 2005; COSTA, 2011). Este fato pode indicar que a área costeira de Paracuru seja utilizada para a reprodução desta espécie, com presença de fêmeas adultos em águas rasas e a chegada de machos adultos na área no período de cópula.

Rhinobatos percellens

Uma maior presença de machos adultos da raia conhecida como cação viola, *R. percellens*, foi observada no mês de julho, e uma maior presença de fêmeas adultas em novembro. Também foi registrada uma grande presença de jovens ao longo do ano, com exceção dos meses de março, outubro e dezembro.

Os resultados obtidos no presente estudo foram similares aos registrados por Nunes (2012), em Caiçará do Norte (RN), onde *R. percellens* apresentou um recesso na atividade reprodutiva nos meses de março a julho e alta atividade de julho a novembro, com setembro a outubro com o desenvolvimento de embriões na fase final. O período de dezembro a março seria o período de cópula e de fecundação, pois nestes meses foi verificado que os machos apresentam maiores produções de espermatozoides e maiores diâmetros dos ovócitos.

A raia *R. percellens* não apresentou um ciclo bem definido e um período de letargia do ovo, apresentando um período de desenvolvimento do embrião em 4 a 5 meses, sugerindo que a reprodução aconteça duas vezes ao ano (YOKOTA, 2005). O predomínio de presença de machos adultos em águas rasas ao longo do ano pode indicar segregação sexual dessa espécie, como verificado por Yokota (2005) no Rio Grande do Norte, e Rocha (2010) em São Paulo, diferindo dos resultados encontrados na Colômbia por Grijalba-Bendeck *et al.* (2008) e Grijalba-Bendeck *et al.* (2012).

Rhinoptera bonasus

Uma maior concentração de fêmeas adultas da raia morcego, *R. bonasus*, em setembro, e uma menor presença de machos adultos em setembro e janeiro pode estar relacionada com as grandes migrações desta espécie para reprodução, pois ao contrário do presente trabalho, na região de Caiçara do Norte (RN), foi verificada a captura de neonatos em julho, sugerindo que a raia morcego utilize águas costeiras como berçário primário durante o outono (março a junho) (YOKOTA, 2005).

No hemisfério Norte raias da espécie *R. bonasus* apresentam um ciclo de reprodução anual, sendo o período entre os meses de junho a outubro o período de parto e cópula, com gestação de 11 a 12 meses e fecundação de 1 ou 2 embriões (SMITH; MERRINER, 1986; NEER; THOMPSON, 2005), ocorrendo a migração das raias adultas para as águas costeiras e estuarinas no meio da primavera (março a junho), onde elas permanecem durante o verão (junho a setembro), migrando novamente no meio do outono (setembro a dezembro) (GOODMAN, 2011). Estudos mais específicos para compreender os aspectos de migração reprodutivos das raias morcego ainda são necessários no Brasil.

Outras espécies

O tubarão galha preta (*Carcharhinus limbatus*) observado no presente estudo (neonata e fêmea capturada) já havia sido registrado por Basílio *et al.* (2008) no estuário do rio Curu em Paracuru, Ceará, no período de dezembro com neonatos machos. Segundo Martins (2015), nos meses de novembro e dezembro (período seco), é comum encontrar fêmeas prenhes e muitos filhotes de *C. limbatus* em águas rasas costeiras do Nordeste, como na cidade de Tutóia em Maranhão.

Um tubarão tigre (*Galeocerdo cuvier*) jovem e macho foi o único predador de topo registrado. Indivíduos adultos de grande porte desta espécie preferem águas mais profundas, enquanto os jovens são frequentemente capturados em águas rasas ou mais superficiais (GADIG, 2001). Este fato pode indicar que o tubarão tigre possivelmente utilize a área costeira do presente estudo, ou as proximidades, como zona de crescimento, pois ele tem o ciclo reprodutivo trienal (WHITNEY *et al.*, 2007).

Um exemplar jovem e macho de raia boca de gaveta, *Mobula hypostoma*, foi capturado em dezembro em profundidade menor que 20 m, diferentemente de Yokota (2006) que registrou duas fêmeas capturadas por rede de espera em julho a uma profundidade de 135 m. Poucas informações sobre as características reprodutivas da raia boca de gaveta são disponíveis, o que dificulta inferir sobre sua reprodução.

Um exemplar adulto e macho de raia pintada, *Aetobatos narinari*, foi capturado em novembro, o que pode indicar movimentos migratórios para reprodução ou segregação espacial dos sexos desta espécie. Yokota (2005) considerou como sendo comum neonatos e jovens desta espécie nas águas costeiras da região de Caiçará do Norte (RN). De acordo com Cuevas-Zimbrón *et al.* (2011), foi observado no sudeste do Golfo do México diferenças de proporções sexuais dependendo da profundidade e distância da costa, onde os machos eram dominantes em águas rasas perto da costa e as fêmeas eram mais abundantes em águas mais profundas e distantes da costa. Por outro lado, também foi observado um aumento na proporção de fêmeas adultas durante março e abril em águas costeiras e rasas do Banco Campeche, no Golfo do México (CUEVAS-ZIMBRÓN *et al.*, 2011), o que pode indicar período de acasalamento nesse período naquela área.

5. CONCLUSÕES

A Cadeia Produtiva de Pesca de Paracuru segundo os resultados obtidos no presente estudo é constituída por pescadores artesanais autônomos ou que trabalham para armadores de embarcações, que pescam com rede de espera de fundo ou de superfície, linha de mão e anzol, espinhel de fundo, manzuá, tarrafa ou em currais de pesca. Os meios de produção e insumos, a comercialização e os impactos ambientais da cadeia produtiva foram identificados.

A pesca artesanal em Paracuru apresentou maiores CPUEs em números de indivíduos para as espécies de tubarões devido a rede de espera apresentar maior captura de indivíduos jovens, com maior esforço de pesca nos primeiros meses do ano; e altas CPUEs em peso para as raias devido ao uso de linha de mão e anzol na captura indivíduos adultos no segundo semestre do ano.

O tubarão rabo seco, *R. porosus*, foi a espécie de elasmobrânquio mais abundante na costa de Paracuru. Por ser uma espécie que na idade jovem atinge um comprimento total médio de aproximadamente 50 cm, a sua alta abundância pode indicar a ausência de predadores de topo, ou a grande disponibilidade de alimento para esta espécie na costa de Paracuru.

A área costeira de Paracuru apresentou características de área de berçário com múltiplos usos para algumas espécies de raias em determinadas fases de desenvolvimento de vida, tais como *H. guttatus* (havendo fortes indícios que são usados principalmente para cópula e parto); *H. marianae*; *H. guttatus*; *H. americanus*; e *R. percellens* nos meses de junho a agosto. Já os tubarões *R. porosus* e *G. cirratum* provavelmente utilizariam a área para crescimento de indivíduos jovens.

A presença de espécies migradoras como as raias *A. narinari*, *M. hypostoma* e *R. bonasus* pode evidenciar que a passagem destas espécies em águas rasas de Paracuru seja importante no ciclo de vida delas. Este fato também pode ser inferido para os tubarões *C. limbatus* e *G. cuvier*.

Ainda serão necessários outros estudos para compreender os aspectos reprodutivos, tanto biológicos e fisiológicos dos elasmobrânquios no Ceará. Estes estudos serão essenciais para uma gestão da pesca e para a elaboração de um plano de pesca sustentável, com diminuição da pressão pesqueira em áreas estratégicas de reprodução dos elasmobrânquios na área de costeira de Paracuru, Ceará.

REFERÊNCIAS

- AGRA, G. **Organização social de elasmobrânquios na reserva biológica do Atol das Rocas, Brasil**. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil, 64p.
- ALMEIDA, Z.S.; NUNES, J.L.S.; PAZ, A.C. 2006. Elasmobrânquios no Maranhão: biologia, pesca e ocorrência. In **Projeto e ações em Biologia e Química**, A Costa da Silva, JM Martins Bringel. (eds). EDUEMA: São Luís; 35– 57.
- AFONSO, A. S.; CANTARELI, C. V.; LEVY, R. P.; VERAS, L. B. (2016). Evasive mating behaviour by female nurse sharks, *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788), in an equatorial insular breeding ground. **Neotropical Ichthyology**, 14(4).
- BASÍLIO, T. H. ; FARIA, V. V. ; FURTADO NETO, M. A. A. Fauna de Elasmobrânquios do Estuário do Rio Curu, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 41, n.2, p. 65-72, 2008.
- BASÍLIO, T. H.; GODINHO, W. O.; ARAÚJO, M. E.; FURTADO NETO, M. A. A.; FARIA, V. V. Ictiofauna do estuário do rio Curu, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 42, n.2, p. 81-88, 2009.
- BASILIO, T. H.; GARCEZ, D. S. A pesca artesanal no estuário do rio Curu, Ceará-Brasil: saber local e implicações para o manejo/The artisanal fishery in the Curu river estuary, Ceará Brazil: local knowledge and implications for its management. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 2, n. 1, p. 42-58, 2014.
- BERNAL, D.; CARLSON, J.K.; GOLDMAN, K.J.; LOWE, C.G. (2012) Energetics, metabolism, and endothermy in sharks and rays. In: **Carrier JC, Musick JA, Heithaus MR (eds) Biology of sharks and their relatives, 2nd edn**. CRC Press, Boca Raton, pp 211–237.
- BEZERRA, S. N. **A pesca de peixe com linha e rede no Estado do Ceará**. 2013. 168 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, 2013.
- BIGELOW, H. B.; SCHROEDER, W. C. Sawfishes, Guitarfishes, Skates and Rays, in Fishes of the Western North Atlantic. **New Haves Foudation for Marine Research**, v. 1, n. 2, 514p. 1953.
- BONFIL, R. Overview of world elasmobranch fisheries. **FAO Fisheries Technical Paper**, No. 341, 1994. 119 p.
- BRAGA, M. S. C. **Embarcações a vela do litoral do Estado do Ceará: construção, construtores, navegação e aspectos pesqueiros**. 2013. 342 f. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) - Universidade Federal do Ceará, 2013.
- CAVALCANTE, P. P. L. ; FURTADO NETO, M. A. A. Análise Comparativa do **Ordenamento da Pesca da Lagosta no Oceano Atlântico Centro-Ocidental: Desafios do Brasil**. 1. ed. Fortaleza: Premium Editora, 2014. v. 1. 133p.

CAVALCANTE, P. P. L. ; FURTADO NETO, M. A. A. ; COSTA, J. M. ; NEVES, S. S. . **Ordenamento da Pesca da Lagosta: uma experiência desordenada**. 1. ed. Fortaleza: Ministério da Pesca e Aquicultura e Universidade Federal do Ceará, 2011. v. 1. 253p.

CAMHI, M.; FOWLER, S.; MUSICK, J.; BRAUTIGAM-FORDHAM, F. S. Sharks and their relatives. **Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission**, n. 20, 1998. 39 p.

CARRIER, J. C.; MURRU, F. L.; WALSH, M. T.; PRATT, H. L. 2003. Assessing reproductive potential and gestation in nurse sharks (*Ginglymostoma cirratum*) using ultrasonography and endoscopy: an example of bridging the gap between field research and captive studies. **Zoo Biology**, 22: 179-187.

CARRIER, J. C.; PRATT, H. L.; MARTIN, L. K. (1994). Group reproductive behaviors in free-living nurse sharks, *Ginglymostoma cirratum*. **Copeia**, 646-656.

CARRIER, J. C.; MURRU, F. L.; WALSH, M. T.; PRATT, H. L. 2003. Assessing reproductive potential and gestation in nurse sharks (*Ginglymostoma cirratum*) using ultrasonography and endoscopy: an example of bridging the gap between field research and captive studies. **Zoo Biology**, 22: 179-187.

CASTRO e SILVA, S. M. M. **Caracterização da pesca artesanal na costa do Estado do Ceará, Brasil**. 2004. 262 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2004. 262 p.

CASTRO, J. I. 2000. The biology of the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum* , off the Florida east coast and the Bahama Islands. **Environmental Biology of Fishes**, 58: 1-22.

CASTRO, A.L.F.; ROSA, R.S. (2005) Use of natural marks on population estimates of the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*, at Atol das Rocas Biological Reserve, Brazil. **Environmental Biology of Fishes** 72, 213– 22.

CHAPMAN, D.D.; CORCORAN, M.; HARVEY, G.; MALAN S.; SHIVJI, M.S. 2003. Mating behavior of southern stingrays, *Dasyatis americana* (Dasyatidae). **Environmental Biology of Fishes** 68: 241–245.

CLARKE, S. C.; MAGNUSSEN, J. E.; ABERCROMBIE, D. L.; MCALLISTER, M. K.; SHIVJI, M. S. (2006b). Identification of shark species composition and proportion in the Hong Kong shark fin market based on molecular genetics and trade records. **Conservation Biology**, 20(1), 201-211.

CONCEIÇÃO, R. N. L.; MARINHO, R.A.; FRANKLIN-JÚNIOR, W.; LOPES, J.; CARPEGIANNI, B. Projeto Marambaia: Apoio à pesca artesanal no Ceará - Instalação e monitoramento dos recifes artificiais em Paracuru. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 40, n. 1, p. 72-77, 2007.

COMPAGNO, L. J. V.; DANDO, M.; FOWLER, S. **Sharks of the world**. Princeton University Press, 2005, 368p.

COSTA, T. L. A. **Projeto raia de fogo: aspectos populacionais da raia de fogo (*Dasyatis marianae* Gomes, Rosa & Gadig, 2000) e pesca de elasmobrânquios no complexo recifal do Parracho de Maracajaú**. 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

COSTA, T. L. A. **Projeto raia de fogo: aspectos populacionais da raia de fogo (*Dasyatis marianae* Gomes, Rosa & Gadig, 2000) e pesca de elasmobrânquios no complexo recifal do Parracho de Maracajaú**. 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

COSTA, T. L. A.; THAYER, J. A.; MENDES, L. F. Population characteristics, habitat and diet of a recently discovered stingray *Dasyatis marianae*: implications for conservation. **Journal of fish biology**, v. 86, n. 2, p. 527-543, 2015.

CUEVAS-ZIMBRÓN, E.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J. C.; MÉNDEZ-LOEZA, I. Spatial and seasonal variation in a target fishery for spotted eagle ray *Aetobatus narinari* in the southern Gulf of Mexico. **Fisheries Science**, v. 77, n. 5, p. 723, 2011.

DIAS NETO, J.; CHARVET, P.; AMORIM, A. F.; RODRIGUES, A. M. T.; CASTRO, A. L. F.; ARFELLI, C. A.; VOOREN, C. M.; MOTTA, F.; SANTANA, F. M.; RINCON, G.; PEREIRA, H. L.; KOTAS, J. E.; LIMA, J. H. M.; SOTO, J. M. R.; FURTADO NETO, M. A. A.; GONZALEZ, M. M. B.; ODDONE, M. C.; ARAÚJO, M. L. G.; ALMEIDA, M. P.; PERES, M. B.; GADIG, O. B. F.; SCHWINGEL, P. R.; ROSA, R. S.; LESSA, R.; KLIPPEL, S.; MONTEALEGRE-QUIJANO, S.; FARIA, V. V. Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-exploração no Brasil. Brasília, DF: **Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama)**, 2011. 156 p. (Série Plano de Gestão Recursos Pesqueiros).

DENT, F.; CLARKE, S. (2015). State of the global market for shark products. **FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper**, 590.

DULVY, N.K.; BAUM, J.K.; CLARKE, S.; COMPAGNO, L.J.V.; CORTES, E.; DOMINGO, A., *et al.*, (2008). You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays. **Aquatic Conservation** 18, 459–482.

DULVY, N. K.; FOWLER, S. L.; MUSICK, J. A.; CAVANAGH, R. D.; KYNE, P. M.; HARRISON, L. R.; ... POLLOCK, C. M. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. **Elife**, v. 3, p. e00590, 2014.

DULVY, N. K.; SIMPFENDORFER, C. A.; DAVIDSON, L. N.; FORDHAM, S. V.; BRÄUTIGAM, A.; SANT, G.; WELCH, D. J. Challenges and priorities in shark and ray conservation. **Current Biology**, v. 27, n. 11, p. R565-R572, 2017.

ESTELLES, M.; COLLIER, N. M.; PERIER, M. R.; DI GIÁCOMO, E. E. (2011). Skates in the demersal trawl fishery of San Matías Gulf: species composition, relative abundance and maturity stages. **Aquatic Living Resources**, 24(2), 193-199.

FERRETTI, F.; WORM, B.; BRITTEN, G.L.; HEITHAUS, M.R.; LOTZE, H.K. (2010) Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean. **Ecology Letters** 13,1055–1071.

FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil**. In Introdução, cações, raias e quimeras, Museu de Zoologia da Universidade 104p, São Paulo, 1977.

FRISK, M. G. Life history strategies of batoids. In: **Sharks and Their Relatives II**. CRC Press, 2010. p. 290-323.

FONTELES-FILHO, A. A. **Oceanografia, biologia e dinâmica populacional de recursos pesqueiros**. Fortaleza, Expressão Gráfica e Editora, 2011. 464p.

FUNCEME - Fundação Cearense de Metrologia e Recursos Hídricos, Governo do Estado do Ceará, **Boletim metrológico eletrônico**. Acesso em: 20 de agosto 2019. Disponível em: <<http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/media/mensal>>.

FURTADO NETO, M. A. A.; LOTUFO, T. M. C.; MARINHO, R. A.; FEITOSA, R. D. ; BATISTA, W. F. ; RIBEIRO, C. ; CERQUEIRA, C. ; OSÓRIO, Frederico Moreira ; RUY, R. . **Ictifauna dos Estuários do Estado do Ceará**. 1. ed. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2005. v. 1. 200p.

FURTADO NETO, M. A. A.; BEZERRA, M. A. Nota sobre capturas de tubarões no Norte e Nordeste do Brasil. **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca**, v.1: 903-914. 2003.

FURTADO NETO, M. A. A.; BARROS-JUNIOR, F. V. P. Análise da produção pesqueira de elasmobrânquios no estado do Ceará, Brasil, de 1991 a 2003. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, n. 39, p. 110-116, 2006.

FRÉDOU, F. L.; TOLOTTI, M. T.; FRÉDOU, T.; CARVALHO, F.; HAZIN, H.; BURGESS, G.; COELHO, R.; WATERS, J.D.; TRAVASSOS, P.; HAZIN, F. H. V. (2015). Sharks caught by the Brazilian tuna longline fleet: an overview. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 25(2), 365-377.

GADIG, O.B.F. **Tubarões da costa brasileira**. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, 343 p. 2001.

GARLA, R. C.; GARCÍA, J.; VERAS, L. B.; LOPES, N. P. (2009). Fernando de Noronha as an insular nursery area for lemon sharks, *Negaprion brevirostris*, and nurse sharks, *Ginglymostoma cirratum*, in the equatorial western Atlantic Ocean. **Marine Biodiversity Records**, 2.

GEMAQUE, R.; MONTEIRO, I. L. P.; GOMES, F.; SODRÉ, D.; SAMPAIO, I.; SALES, J. B. L.; RODRIGUES-FILHO, L. F. S. Why implement measures to conserve the diversity of Elasmobranchs? The case of the northern coast of Brazil. **Revista da Biologia**, v. 17, n. 2, p. 1-7, 2017.

GIANETI, M. D. **Reprodução, alimentação, idade e crescimento de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) (Elasmobranchii; Dasyatidae) na região de Caiçara do Norte - RN**. 2011. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, University of São Paulo, São Paulo, 2011.

- GOMES, U.L.; SIGNORI, C.; GADIG, O.B.F.; SANTOS, H.R.S. 2010. Guia para identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, **Technical Books**.
- GONZÁLEZ- GONZÁLEZ, L. D. V.; EHEMANN, N. R. Length–weight relationships of six elasmobranch species captured at the artisanal fishery of Margarita Island, Venezuela. **Journal of Applied Ichthyology**, V. 35(2), p. 594-596, 2019.
- GOODMAN, M. A.; CONN, P. B.; FITZPATRICK, E. Seasonal occurrence of cownose rays (*Rhinoptera bonasus*) in North Carolina’s estuarine and coastal waters. **Estuaries and Coasts**, v. 34, n. 3, p. 640-651, 2011.
- GRIJALBA-BENDECK, M; ACERO, A.; GONZÁLEZ, E. 2008. Biología reproductiva de *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792) (Batoidea: Rajiformes) en el Caribe colombiano. **Rev. Biol. Mar. Oceanogr.**, 43(3): 469-481.
- GRIJALBA-BENDECK, M., POLO-SILVA, C., ACEVEDO, K., MORENO, F.; MOJICA, D. (2012). Aspectos tróficos y reproductivos de algunos batoideos capturados en Santa Marta, Mar Caribe de Colombia. **Latin american journal of aquatic research**, 40(2), 300-315.
- HEUPEL, M. R.; KNIP, D. M.; SIMPFENDORFER, C. A.; DULVY, N. K. (2014). Sizing up the ecological role of sharks as predators. **Marine Ecology Progress Series**, 495, 291-298.
- HEITHAUS, M.R.; WIRSING, A.J.; DILL, L.M. 2012. The ecological importance of intact top-predator populations: a synthesis of 15 years of research in a seagrass ecosystem. **Marine and Freshwater Research** 63:1039–1050.
- IZQUIERDO, R. C.; CONCEIÇÃO, R. N. L.; MARINHO, R. A.; BARROSO, J. C.; HOLANDA, J. S.; FELIX, C.; MARTINS, M. E. O.; SANTOS, F. S.; SILVA, K. C. A.; FURTADO NETO, M. A. A. **Metodologias de Amostragem para Avaliação das Populações de Lagosta: plataforma continental do Brasil**. 1. ed. Fortaleza: UFC / LABOMAR / NAVE; UH / CIM, 2011. v. 1. 142p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2018** - Resultados do universo. Acesso em: 28 abril de 2019. Disponível em:< <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/paracuru.html?>>.
- JUCÁ-QUEIROZ, B. J.; SANTANDER-NETO, J.; MEDEIROS, R. S.; NASCIMENTO, F.C. P; FURTADO NETO, M. A. A.; FARIA, V. V.; RINCON, G. Cartilaginous fishes (Class Chondrichthyes) off Ceará State, Brazil, Western Equatorial Atlantic: an update. **Arquivos de Ciências do Mar**, v.41, n.2, p.73–81. 2008.
- KOHLER, N.E.; CASEY, J.G.; TURNER, P.A. Length–Length and Length–Weight Relationships for 13 Shark Species from the Western North Atlantic. **NOAA Technical Memorandum NMMFS-NE-110**, 1996.
- LESSA, R. P. T.; SANTANA, F. M.; RINCÓN, G.; GADIG, O. B. F; EL-DEIR, A. C. A. **Biodiversidade de Elasmobrânquios do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável Diversidade Biológica Brasileira – PRONABIO, Brasília, 174 p, 1999.

LESSA, R.; SANTANA, F. M.; ALMEIDA, Z. S. Age and growth of the Brazilian sharpnose shark, *Rhizoprionodon lalandii* and Caribbean sharpnose shark, *R. porosus* (Elasmobranchii, Carcharhinidae) on the northern coast of Brazil (Maranhão). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 4, p. 532-544, 2009.

MARTINS, A. P. B. **Cadeia produtiva e status de conservação das espécies de tubarão (CHONDRICHTHYES: ELASMOBRANCHII) do Estado do Maranhão com base no conhecimento tradicional dos pescadores**. Universidade Federal do Maranhão. Dissertação. São Luís, 2015.

MARTINS, R. R. M.; ASSUNÇÃO, R.; SCHWINGEL, P. R. 2009. Distribuição e abundância de *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1931) (Elasmobranchii, Narcinidae) no litoral norte do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 4(4):423-435.

MATTOS, S. M.G.; BROADHURST, M.; HAZIN, F. H.; JONNES, D. M. Reproductive biology of the Caribbean sharpnose shark, *Rhizoprionodon porosus*, from northern Brazil. **Marine and Freshwater Research**, v. 52, n. 5, p. 745-752, 2001.

MARINHA. **Cartas Náuticas Raster**. Acesso em 13 de março de 2019. Disponível em: < <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-segnav/cartas-raster> >.

MELO, A. C. M. **Biologia reprodutiva e pesca da raia *Dasyatis guttata* (Block & Schneider, 1801) (Elasmobranchii: Dasyatidae) na plataforma continental de Pernambuco, Brasil**. 2016. 96 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MOTTA, F. S.; CALTABELLOTA, F. P.; NAMORA, R. C.; GADIG, O. B. F. Technical contribution Length-weight relationships of sharks caught by artisanal fisheries from southeastern Brazil. **J. Appl. Ichthyol**, v.1, p.2, 2013.

MOTTA, F. S., MOURA, R. L.; FRANCINI-FILHO, R. B.; NAMORA, R. C. (2009). Notas sobre a biologia reprodutiva e alimentar de elasmobrânquios no Parque Estadual Marinho Parcel Manoel Luís, Maranhão-Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 593-598.

NEER, J. A.; THOMPSON, B. A. Life history of the cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, in the northern Gulf of Mexico, with comments on geographic variability in life history traits. **Environmental Biology of Fishes**, v. 73, n. 3, p. 321-331, 2005.

NÓBREGA, M.F.; LESSA, R.; SANTANA, F. M. **Peixes marinhos da região Nordeste do Brasil**. Editora Martins & Cordeiro (Programa REVIZEE-Score Nordeste), Fortaleza, 2009.

NUNES, R.I. **Idade, crescimento e biologia reprodutiva da Raia-viola *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792) capturada pelo arrasto de praia em Caiçara do Norte/RN**. 2012. 95 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

- PALMEIRA, A. R. O. **Biologia reprodutiva da raia *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) (Myliobatiformes: Dasyatidae) no litoral do Pará.** 2012. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.
- PARADA, C. G. L. **Caracterização da Pesca Artesanal de Paracuru, Ceará.** Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia de Pesca). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. 2017.
- PASSOS, A. C.; SCHWARZ Jr, R.; CARTAGENA, B. F. C.; GARCIA, A. S.; SPACH, H. L. Weight-length relationship of 63 demersal fishes on the shallow coast of Paraná, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v.28 (5), p.845-847, 2012.
- POLIDORO, B.A.; BROOKS, T.; CARPENTER, K.E.; EDGAR, G.J.; HENDERSON S.; SANCIANGCO J.; ROBERTSON, D.R. 2012. Patterns of extinction risk and threat for marine vertebrates and habitat-forming species in the Tropical Eastern Pacific. **Marine Ecology-Progress Series** 448:93–104.
- PRATT, H. L.; CARRIER, J. C.; HAMLETT, W. C. Elasmobranch courtship and mating behavior. **Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes: sharks, batoids and chimaeras**, p. 129-169, 2005.
- RAMÍREZ-MOSQUEDA, E.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J. C.; MENDOZA-CARRANZA, M. Reproductive parameters of the southern stingray *Dasyatis americana* in southern gulf of Mexico. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 40, n. 2, p. 335-344, 2012.
- ROCHA, F. **Biologia reprodutiva da raia-viola *Rhinobatos percellens* Walbaum, 1792 (Chondrichthyes, Rhinobatidae), da plataforma continental de São Paulo.** 2010. 147 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2010.
- SALLES, R.; R.D. FEITOSA. Relação peso/comprimento das principais espécies de peixes marinhos capturados no estado do Ceará, Brasil. **Arq. Ciênc. Mar.** Fortaleza, v.33, p.93-98, 2000.
- SANTANDER-NETO, J.; SHINOZAKI-MENDES, R. A.; SILVEIRA, L. M.; JUCÁ-QUEIROZ, B.; FURTADO-NETO, M. A.; FARIA, V. V. (2011). Population structure of nurse sharks, *Ginglymostoma cirratum* (Orectolobiformes), caught off Ceará State, Brazil, southwestern Equatorial Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 91(6), 1193-1196.
- SILVA, G. B.; VIANA, M. S. R.; FURTADO-NETO, M. A. A. Morfologia e alimentação da raia *Dasyatis guttata* (CHONDRICHTHYES:DASYATIDAE) na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará. **Arq. Ciênc. Mar.** v.34, p. 67-75. Fortaleza, 2001.
- SILVA, G. B.; BASILIO, T. H.; NASCIMENTO, F. C. P.; FONTELES-FILHO, A. A. Tamanho na primeira maturidade sexual das raias *Dasyatis guttata* e *Dasyatis americana*, no litoral do estado do Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, n. 2, v. 40, p. 14–18, 2007.

SMITH, J. W.; MERRINER, J. Observations On The Reproductive-Biology Of The Cownose Ray, *Rhinoptera-Bonassus*, In Chesapeake Bay. **Fishery Bulletin**, v. 84, n. 4, p. 871, 1986.

SMITH, W. D.; CAILLIET, G. M.; MELENDEZ, E. M. 2007. Maturity and growth characteristics of a commercially exploited stingray, *Dasyatis dipterura*. **Marine and Freshwater Research**. 58: 54– 66.

STEVENS, J.D.; WALKER, T.I.; COOK S.F.; FORDHAM, S. 2005. Threats faced by chondrichthyan fishes. In: Fowler SL, Cavanagh R, Camhi M, Burgess GH, Caillet GM, Fordham S, Simpfendorfer CA, Musick JA, editors. *Sharks, rays and chimaeras: the status of the Chondrichthyan fishes*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: **IUCN Species Survival Commission Shark Specialist Group**. p. 48–57.

TAGLIAFICO, A.; RAGO, N.; SALOMÉ RANGEL, M. Aspectos biológicos de las rayas *Dasyatis guttata* y *Dasyatis americana* (Myliobatiformes: Dasyatidae) capturadas por la pesquería artesanal de la Isla de Margarita, Venezuela. **Revista de biología marina y oceanografía**, v. 48, n. 2, p. 365-373, 2013.

TEIXEIRA, E. C.; SILVA, V. E. L.; FABRÉ, N. N.; BATISTA, V. S. (2017). Length–weight relationships for four stingray species from the tropical Atlantic Ocean. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 33(3), p.594-596, 2017.

VAUDO, J. J.; HEITHAUS, M. R. Dietary niche overlap in a nearshore elasmobranch mesopredator community. **Marine Ecology Progress Series**, v. 425, p. 247-260, 2011.

VIEIRA, R. S. **Estrutura populacional (idade e tamanhos) e crescimento da raia-lixia *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801), capturada no Nordeste do Brasil**. 2016. 74 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

WEIGMANN, S. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. **J. Fish Biol.** v. 88, p. 837–1037, 2016.

WHITNEY, N. M.; CROW, G. L. Reproductive biology of the tiger shark (*Galeocerdo cuvier*) in Hawaii. **Marine Biology**, v. 151, p. 63–70. 2007.

WORM, B.; DAVIS, B.; KETTERMER, L.; WARD-PAIGE, C.A.; CHAPMAN, D.; HEITHAUS, M.R.; KESSEL, S.T.; GRUBER, S.H. (2013) Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. **Marine Policy**, v.40, p.194–204, 2013.

YOKOTA, L. **Caiçara do Norte (RN): um berçário de tubarões e raias**. 2005. 89f Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal), Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

YOKOTA, L.; LESSA, R. P. 2007. Reproductive biology of three rays species: *Gymnura micrura* (Block & Schneider, 1801), *Dasyatis guttata* (Block & Schneider, 1801) and *Dasyatis marianae* Gomes, Rosa & Gadig, 2000, caught by artisanal fisheries in Northeastern Brazil. **Cahiers de Biologie Marine**, 48: 249-257.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. Fifth Edition, London: Prentice Hall, 944p. 2010. 010.