



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO



Programa de Pós-Graduação - Mestrado
Recursos Aquáticos e Pesca

CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
MESTRADO EM RECURSOS AQUÁTICOS E PESCA

RICARDO FONSECA GUIMARÃES

**VARIABILIDADE GENÉTICA DA PESCADA AMARELA (*Cynoscion acoupa-*
SCIAENIDAE, LACEPÈDE, 1801) E PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS
PESCADORES PARA SUA CONSERVAÇÃO NO LITORAL MARANHENSE,
BRASIL**

São Luís – MA

2018

RICARDO FONSECA GUIMARÃES

**VARIABILIDADE GENÉTICA DA PESCADA AMARELA (*Cynoscion acoupa* -
SCIAENIDAE, LACEPÈDE, 1801) E PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS
PESCADORES PARA SUA CONSERVAÇÃO NO LITORAL MARANHENSE,
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca - PPGRAP da Universidade Estadual do Maranhão como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof^o. Dr^o Elmary da Costa Fraga

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Ligia Tchaicka

São Luís – MA

2018

Guimarães, Ricardo Fonseca.

Variabilidade genética da pescada amarela (*Cynoscion acoupa* - Sciaenidae, Lacepède, 1801) e percepção ambiental dos pescadores para sua conservação no litoral maranhense, Brasil / Ricardo Fonseca Guimarães. – São Luís, 2018.

71 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Elmary da Costa Fraga.

1. DNA mitocondrial. 2. D-loop. 3. Reserva extrativista. 4. Impactos ambientais. 5. Recursos pesqueiros. I. Título.

CDU 639.22:575.2(812.1)

RICARDO FONSECA GUIMARÃES

**VARIABILIDADE GENÉTICA DA PESCADA AMARELA (*Cynoscion acoupa-*
SCIANIDAE, LACEPÈDE, 1801) E PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS
PESCADORES PARA SUA CONSERVAÇÃO NO LITORAL MARANHENSE,
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e
Pesca - PPGRAP da Universidade Estadual
do Maranhão como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre.

Aprovada em ____/____/____

Banca examinadora

Prof.º Dr.º Elmary da Costa Fraga (Orientador)
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Prof.ª Dr.ª Verônica Maria de Oliveira
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
1º Examinador

Prof. Dr. Luís Fernando Carvalho Costa
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
2º Examinador

Prof.ª Dr.ª Ligia Tchaicka
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
Suplente

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me guiado e iluminado, em todos os momentos, a meus pais Raimundo e Rosa por terem me concedido uma vida pautada nos valores morais e éticos;

À Universidade Estadual do Maranhão, pela oportunidade de cursar o Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca – PPGRAP e proporcionar aperfeiçoamento e qualificação profissional;

Ao Dr. Elmary da Costa Fraga, professor da Universidade Estadual do Maranhão, por ter me orientado com muita paciência, e ter permitido ampliar meus conhecimentos;

À Dra. Ligia Tchaicka, professora da Universidade Estadual do Maranhão, pela atenção, amizade, ensinamentos e por pacientemente estar sempre pronta a nos ouvir;

Aos professores do Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca pelo conhecimento compartilhado e pelas disciplinas ministradas, em especial, a Dra. Zafira Silva Almeida pela parceria no projeto;

Aos amigos de turma pela troca de informações e aprendizado, e também pelos momentos divertidos que compartilhamos;

Aos companheiros do Labimol, Laboaq, Labpea e Genbimol pela ajuda no desenvolvimento da pesquisa;

As comunidades de pescadores e profissionais da cadeia produtiva de pescado que ajudaram ou forneceram informações e os materiais necessários ao desenvolvimento da pesquisa;

A minha esposa Luciana Flores e filha Maria Isabel Guimarães, aos meus irmãos Ronaldo e Carlos Renato e demais familiares pela paciência e companheirismo na conquista de cada etapa realizada e a todos que contribuíram direta ou indiretamente com essa pesquisa.

Obrigado a todos!

RESUMO

Cynoscion acoupa conhecida popularmente como pescada amarela é uma espécie marinha, de hábito nectônico, demersal e costeiro com ampla distribuição geográfica na América do sul. É um recurso pesqueiro de grande importância econômica nas regiões norte e nordeste do Brasil, sendo fonte de renda e subsistência das comunidades de pescadores, o que pode comprometer sua conservação e diversidade genética. O presente estudo visou avaliar a variabilidade genética de *C. acoupa*, bem como a percepção ambiental dos pescadores como fonte de informações para fins de manejo e conservação da espécie no litoral maranhense. As amostras foram obtidas na Resex (REMC) de Cururupu, nos portos e mercados da Raposa e São José de Ribamar. O isolamento e amplificação da região controle do DNA mitocondrial foram realizados por Reação em Cadeia de Polimerase (PCR). Os produtos das PCRs foram sequenciados e a análise dos dados foi realizada em softwares específicos. Foram obtidas 48 sequências da região controle com 765 pares de base, 17 sítios variáveis e 16 haplótipos, dos quais H1 foi o mais frequente e observado nas três localidades. Não houve significância no teste de neutralidade e a AMOVA revelou diferenciação genética, mostrando que a maior variação ocorre dentro das localidades (63,83%) e a menor ficou entre as populações (36,17%). As entrevistas da percepção ambiental dos pescadores da Reserva Extrativista de Cururupu-MA foram realizadas no período de agosto de 2016 a julho de 2017 por meio de questionários, os quais continham perguntas referentes ao perfil socioeconômico, desembarque pesqueiro, a atividade pesqueira, os meses favoráveis à reprodução e desova, além do estado de conservação deste recurso. Concomitantemente, foram analisados os dados de desembarque da frota pesqueira da Ilha de Guajerutua, na REMC, coletados mensalmente pelos próprios pescadores, onde identificamos os principais locais de pesca, a produção anual e as principais espécies comerciais capturadas. Foi observado que *C. acoupa* vem sofrendo a ação de impactos antrópicos que somados a condição genética atual, em um futuro próximo pode vir a comprometer sua sobrevivência. A análise da variabilidade genética demonstrou que há uma única população panmítica. Quanto à percepção ambiental existem condições de cunho social, econômico e ambiental que podem vir a contribuir com o declínio deste recurso pesqueiro.

Palavras-chave: DNA mitocondrial, D-loop, Reserva Extrativista, Impactos Antrópicos e Recursos Pesqueiros.

ABSTRACT

Cynoscion acoupa popularly known as acoupa weakfish is a marine species of nectarian, demersal and coastal habit with wide geographic distribution in South America. It is a fishing resource of great economic importance in the north and northeast regions of Brazil, being a source of subsistence for fishing communities. In this sense, the present study had as objective to evaluate the genetic variability of *C. acoupa* as well as the environmental perception of the fishermen as a source of information for management and conservation purposes of the species in the coast of Maranhão. The samples were obtained from the Resex (REMC) of Cururupu, in the ports and markets of Raposa and São José de Ribamar. Isolation and amplification of the mitochondrial DNA control region were performed by Polymerase Chain Reaction (PCR). PCR products were sequenced and data analysis was performed in a specific software. Fifty sequences from the control region were obtained with 765 bp, 17 variable sites and 16 haplotypes, of which the H1 haplotype was the most frequent and observed in the three localities. There was no significance in the neutrality test and AMOVA revealed genetic differentiation, showing that the largest variation occurs within the localities (62.12%) and the lowest was among the populations (37.88%), Regarding the environmental perception of the fishermen of the Cururupu-MA Extractivist Reserve, the interviews were conducted in the period from August 2016 to July 2017 through questionnaires, which included questions on a socioeconomic profile, fishing landings, fishing activity, favorable months Reproduction and generating, in addition to the state of conservation of this resource. At the same time, data on the landing of the fishing fleet of Guajerutiua Island in the REMC were collected monthly by the fishermen themselves, where we identified the main fishing sites, annual production and the main commercial species caught. It was observed that the species suffered the action of anthropic impacts that added to the current genetic condition, in the near future may compromise its survival. The analysis of the genetic variability showed that there is a single panmictic population. In relation to environmental perception, there are social, economic and environmental conditions that may contribute to the decline of this fishing resource.

Keywords: mitochondrial DNA, D-loop, Extractive Reserve, Anthropic Impacts and Fishing Resources.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Molécula de DNA mitocondrial de peixes, indicando a localização dos genes e a região controle ou D-Loop.....	16
Figura 2. Morfologia externa de <i>C. acoupa</i> com as principais características de identificação taxonômica.....	17
Figura 3. Mapa dos pontos de coleta do material biológico de <i>C. acoupa</i> , no período de abril de 2016 a junho de 2017.	23
Figura 4. Mapa da Reserva Extrativista Marinha de Cururupu – MA com os pontos de aplicação dos questionários semiestruturados no período de agosto de 2016 a julho de 2017.....	29
Figura 5. Embarcação do tipo bote com três pescadores utilizada na captura de <i>C. acoupa</i> na Resex de Cururupu - MA.	31
Figura 6. Mapa dos locais de pesca ou poços (representados pelos bastonetes amarelos na figura). Regiões apontadas pelos pescadores como prováveis centros de reprodução e desova de <i>C. acoupa</i> na Resex de Cururupu – MA.	32
Figura 7. Árvore de Neighbor-Joining dos haplótipos de <i>Cynoscion acoupa</i> construída a partir do modelo Kimura-3-parâmetros (TAMURA e NEI, 1993). A filogenia está enraizada na espécie <i>Cynoscion regalis</i> (BLOCH & SCHNEIDER, 1801).....	36
Figura 8. Rede de haplótipos em <i>C. acoupa</i> , evidenciando os haplótipos compartilhados entre indivíduos dos pontos amostrados. Amarelo = São José de Ribamar, Vermelho = Raposa e Verde = Cururupu, áreas pertencentes ao litoral maranhense.....	37
Figura 9. Produtividade pesqueira de <i>C. acoupa</i> nos poços da Resex de Cururupu – MA.....	41
Figura 10. Principais instrumentos ou artes de pesca utilizados pelos pescadores da Reserva Extrativista Marinha de Cururupu – MA.....	47
Figura 11. Artes de pesca apontadas pelos pescadores que contribuem para o declínio de <i>C. acoupa</i> na Reserva Extrativista Marinha de Cururupu – MA.	48
Figura 12. Distribuição de frequência do tamanho da malha da rede de pesca utilizada pelos pescadores da Reserva Extrativista Marinha de Cururupu – MA.....	48
Figura 13. Percepção ambiental dos pescadores relacionada aos meses ideais para o defeso de <i>C. acoupa</i> na Reserva Extrativista Marinha de Cururupu – MA.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Haplótipos de <i>C. acoupa</i> com suas respectivas frequências e localidades de coleta baseados no fragmento da Região Controle (D-loop) do DNA mitocondrial.....	33
Tabela 2. Diversidade genética de <i>C. acoupa</i> baseado em 765 pb da Região Controle (D-loop), em três localidades do litoral maranhense.....	34
Tabela 3. Testes de Neutralidade para <i>C. acoupa</i> baseado em 765 pb da Região Controle (D-loop), em	35
Tabela 4. Matriz de distância genética (Modelo Tamura3) par-a-par entre os haplótipos nas amostras analisadas de <i>Cynoscion acoupa</i> (LACEPÉDE, 1801).....	35
Tabela 5. Distância genética média (Modelo Tamura 3) par-a-par entre as localidades amostradas de <i>Cynoscion acoupa</i> (LACEPÉDE, 1801).....	36
Tabela 6. Resultados da AMOVA de um único grupo nas populações de <i>C. acoupa</i> baseado em 765 pb da Região Controle (D-loop).	38
Tabela 7. Índices de Fixação Interpopulacional (FST) par a par entre os grupos de <i>C. acoupa</i> baseado em 765 pb da Região Controle (D-loop).....	38
Tabela 8. Produção em quilogramas da frota pesqueira da Ilha de Guajerutiua das principais espécies capturadas na Resex de Cururupu - MA.....	40
Tabela 9. Informações socioeconômicas dos pescadores da Resex de Cururupu - MA. Legenda: n = número de entrevistados e porcentagem (%).....	42
Tabela 10. Informações socioeconômicas dos pescadores da Resex de Cururupu - MA. Legenda: n = número de entrevistados e porcentagem (%).....	44
Tabela 11. Lista de espécies capturadas com maior frequência de acordo com as informações dos pescadores entrevistados na Resex de Cururupu - MA.....	46

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
SUMÁRIO	10
1. INTRODUÇÃO	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. Metodologias moleculares aplicadas ao manejo e conservação dos estoques pesqueiros	15
2.2. Região controle (D-loop) do DNA mitocondrial e variabilidade genética	15
2.3. Caracterização da Espécie.....	16
2.4. Unidades de Conservação.....	18
2.5. Reservas Extrativistas	19
2.6. Reserva Extrativista Marinha de Cururupu (MA) - REMC	20
2.7. Pesca Artesanal.....	20
3. OBJETIVOS	22
3.1. Geral	22
3.2. Específicos.....	22
4. METODOLOGIA	23
4.1. Análise da Variabilidade Genética de <i>Cynoscion acoupa</i>	23
4.1.1. Área de Estudo	23
4.1.2. Obtenção de material biológico de <i>C. acoupa</i>	24
4.1.3. Extração do DNA	24
4.1.4. Eletroforese em gel de agarose	25
4.1.5. Reação em Cadeia de Polimerase - PCR da Região Controle do mtDNA.....	26
4.1.6. Sequenciamento do DNA.....	26
4.1.7. Análise das Sequências de DNA mitocondrial	27
4.2. Desembarque Pesqueiro, Perfil Socioeconômico e Percepção Ambiental dos Pescadores	28
4.2.1. Área de Estudo	28
4.2.2. Entrevistas.....	30
4.2.3. Coleta de dados de desembarque pesqueiro	31

5. RESULTADOS	33
5.1. Análises Moleculares	33
5.1.1. <i>Distribuição dos haplótipos</i>	33
5.1.2. <i>Polimorfismos na região controle (D-loop) do DNA mitocondrial</i>	34
5.1.3. <i>Teste de neutralidade e Distância Genética</i>	34
5.2. Desembarque Pesqueiro	38
5.2.1. <i>Controle de Desembarque</i>	38
5.2.2. <i>Caracterização da Produção Pesqueira de C. acoupa na REMC</i>	39
5.3. Perfil Socioeconômico dos Pescadores na Resex de Cururupu-MA.....	41
5.4. Percepção Ambiental dos Pescadores na REMC	45
5.4.1. <i>Espécies Capturadas</i>	45
5.4.2. <i>Instrumentos e petrechos de pesca</i>	47
5.4.3. <i>Comprimento e peso médio de C. acoupa</i>	48
5.4.4. <i>Principais locais ou poços de captura e reprodução para o defeso de C. acoupa</i> ...	49
5.4.5. <i>Programas, comércio e importância da Resex de Cururupu (MA) para conservação de C. acoupa</i>	50
6. DISCUSSÃO.....	51
6.1. <i>Variabilidade genética de Cynoscion acoupa</i>	51
6.2. <i>Desembarque pesqueiro, perfil socioeconômico e percepção ambiental dos pescadores</i>	53
7. CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS	57
ANEXOS.....	65

1. INTRODUÇÃO

A História da produção pesqueira no Estado do Maranhão é pouco documentada, o que dificulta o desenvolvimento de atividades de gestão de recursos pesqueiros, e os poucos registros estão restritos às espécies de valor comercial elevado (MONTELES; FUNO; CASTRO, 2010). Estas são mais suscetíveis à sobrexploração, tendo em vista a diminuição das populações de peixes maiores e mais cobiçados economicamente (WORLD et al., 2010).

Dentre as espécies de valor comercial como *Centropomus undecimalis*, *Hexanemichthy sparkeri*, *Cynoscion microlepidotus*, *Sciades proops*, *Micropogonias furnieri*, podemos destacar *Cynoscion acoupa*, uma espécie demersal, com ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o Panamá, na América Central, até a Argentina, e ao longo de todo litoral brasileiro, exceto no extremo sul do país (CERVIGÓN, 1993). Vivem em águas rasas e salobras sob influência dos estuários e manguezais, que são locais de refúgio, alimentação e reprodução (SZPILMAN, 2000).

C. acoupa é um dos principais recursos capturado na região norte da costa brasileira (MOURÃO et al., 2009), porém as informações científicas da espécie ainda são dispersas e difusas (MATOS & LUCENA, 2006), considerando que o declínio de algumas espécies de importância econômica no país está associado ao excessivo esforço de pesca e à captura de indivíduos juvenis (HAIMOVICI, 1998).

Mesmo sendo um importante recurso pesqueiro e de ampla distribuição no litoral brasileiro, *C. acoupa* apresenta estudos sobre sua variabilidade genética apenas nos estados do Amapá e Pará (RODRIGUES et al., 2008). Portanto, com base nesse estudo, é possível subsidiar novas análises em relação à diversidade genética e aos planos de manejo para a espécie em nível regional (RODRIGUES et al., 2008).

A costa maranhense constitui o litoral amazônico (ISAAC-NAHUM, 2006), bem como apresenta uma produção pesqueira expressiva de *C. acoupa* (MOURÃO et al., 2009; ALMEIDA et al., 2011). Assim, o estudo da variabilidade genética da espécie em diferentes localidades da zona costeira do Maranhão, pode contribuir para compreensão de sua estrutura populacional e distribuição geográfica, além de sua relação filogenética com outros gêneros da família Sciaenidae (VINSON et al., 2004).

Com a análise da variabilidade genética podemos avaliar o grau de biodiversidade genética das espécies e populações para que esta informação seja usada em prol da conservação (RIEGER; CAMPOS; SANTOS, 2006). Vários tipos

marcadores moleculares de DNA (aloenzimas, RAPDs, microssatélites, DNAmT e SNPs) têm sido utilizados em populações de peixes (CHAUHAN; RAJIV, 2010).

O uso de marcadores moleculares no estudo da variabilidade genética dos estoques pesqueiros têm sido útil na detecção de polimorfismos (LIDANI et al., 2006; VASCONCELLOS et al., 2008; LIU et al., 2010). A região controle (*D-loop*) do DNA mitocondrial é um importante marcador molecular, haja vista que apresenta uma alta variabilidade em suas sequências de nucleotídeos em relação às demais regiões do genoma mitocondrial (MARQUES; CARDOSO; QUAST, 2002), sendo capaz de fornecer estimativas genéticas que possibilita compreender o fluxo gênico, diversidade e distância genética entre populações ou espécies (SERAPHIM GASQUES; BELONI; DE OLIVEIRA, 2013).

Adicionalmente foi realizado um estudo de caso envolvendo a Reserva Extrativista Marinha de Cururupu - REMC/MA, uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável de categoria extrativista, classificada como área protegida de exploração sustentável e conservação dos recursos naturais por populações tradicionais (BRASIL, 2000), considerando que *C. acoupa* seja um dos principais recursos pesqueiros nela explorado.

A costa maranhense é a segunda maior do litoral brasileiro, com 640 km de extensão, com plataforma continental larga e ligeiramente inclinada com águas costeiras rasas contendo baías, estuários, reentrâncias e aporte de inúmeros rios (EL-ROBRINI, et al., 2001). A porção ocidental é caracterizada pelas Reentrâncias Maranhenses, região recortada formada por planícies baixas e suscetíveis a inundação, com áreas de transição entre ambientes continentais e marinhos (BANDEIRA, et al., 2013). Nela encontramos os manguezais que são importantes ecossistemas estuarinos que exportam matéria orgânica derivada da decomposição da vegetação de mangue e das terras inundadas para o ambiente marinho, o que viabiliza a produtividade (ISAAC-NAHUM, 2006).

As condições ambientais supracitadas dão suporte a uma biodiversidade constituída de recursos aquáticos e terrestres (remédios naturais, madeira, peixes, crustáceos, moluscos, etc.) que são meio de subsistência e fonte de alimento para as populações humanas (DIEGUES, 2000). Nesse contexto, as Reentrâncias Maranhenses são uma região economicamente estratégica para o desenvolvimento da atividade pesqueira no Maranhão, tendo em vista que seu território é constituído de 19 municípios que inclui diversos portos e comunidades de pescadores (ICMBIO, 2016). Por esses e outros serviços ambientais, foi incluída como zona úmida na lista de sítios Ramsar em

1993 (MMA, 2010), além do mérito de Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses, que abrange 19 municípios com centenas de comunidades pesqueiras (BRASIL, 2017).

A partir de então, foi criada a Reserva Extrativista Marinha de Cururupu - REMC/MA (Decreto s/nº de 02 de junho de 2004), que tem por meio de seus agentes o compromisso de buscar mecanismos de proteção da biodiversidade e da cultura das comunidades tradicionais em prol da sustentabilidade social, econômica e ambiental da região (BRASIL, 2017). Desse modo, os estudos técnico-científicos direcionados a análise das atividades pesqueiras, são imprescindíveis para o desenvolvimento das comunidades tradicionais envolvidas nas práticas ligadas ao extrativismo e comercialização dos recursos pesqueiros em ecossistemas marinhos e costeiros (TERCEIRO et al., 2013).

Portanto, a descrição da caracterização socioambiental das comunidades de pescadores da REMC pode gerar dados referentes a fauna acompanhante, instrumentos e petrechos de pesca, locais de refúgio e reprodução, bem como os impactos antrópicos que podem interferir negativamente na conservação dos estoques pesqueiros de *C. acoupa*.

A variabilidade genética de *C. acoupa* em diferentes localidades do litoral maranhense pode apresentar baixo nível de diferenciação genética, o que pode comprometer a conservação deste recurso pesqueiro. Também foi realizado o estudo da percepção ambiental, desembarque pesqueiro e perfil socioeconômico dos pescadores como meio de adquirir informações a respeito do potencial produtivo e estado de conservação de *C. acoupa* na Reserva Extrativista Marinha de Cururupu-MA.

Por isso, a presente pesquisa foi útil no sentido gerar informações genéticas e socioambientais que sirvam de base para direcionar estratégias de manejo e conservação das populações de *C. acoupa* no litoral maranhense.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Metodologias moleculares aplicadas ao manejo e conservação dos estoques pesqueiros

A conservação dos recursos pesqueiros requer acima de tudo, o conhecimento de variáveis ecológicas, fisiológicas, comportamentais e do ciclo de vida das espécies, bem como da estrutura genética das populações (PORTO et al., 2001). Portanto, as mudanças ambientais decorrentes principalmente de fatores antrópicos podem influenciar de forma desfavorável a sobrevivência da biodiversidade aquática, tendo em vista que a habilidade de uma determinada espécie de se adaptar depende muito da diversidade genética de sua população (SOLÉ-CAVA, 2001).

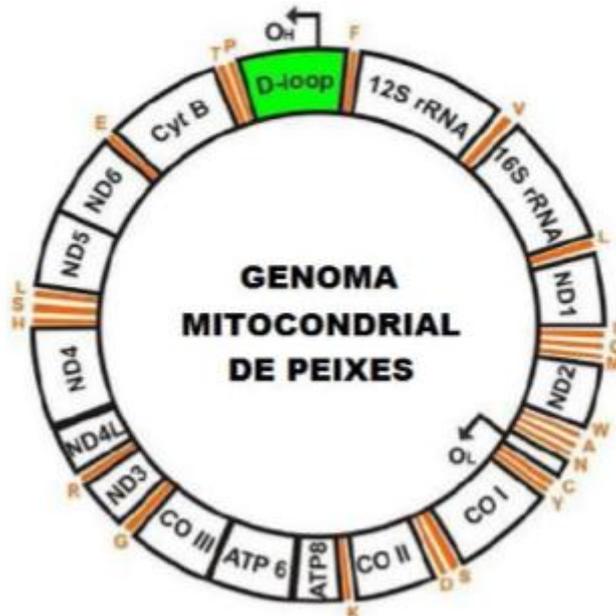
A partir da descoberta da estrutura da molécula de DNA, em 1953 por Watson e Crick, houve um desenvolvimento significativo na aplicação de técnicas de biologia molecular que possibilitou a localização de polimorfismos nas sequências de DNA (WATSON et al., 2009). Os métodos usados nos estudos com variabilidade genética, dentre os marcadores moleculares, são sequências de bases com localização exclusiva no genoma, podendo ter suas variações rastreadas em diferentes grupos (SUNNUCKS, 2000; BUENO-SILVA, 2012).

2.2. Região controle (D-loop) do DNA mitocondrial e variabilidade genética

Por volta do final da década de 70, as sequências de fragmentos do DNA mitocondrial (DNAm_t) passaram a ser utilizadas como marcador molecular (AVISE, 2012), revolucionando os estudos moleculares na genética de populações (Figura 1).

A estrutura molecular do DNA mitocondrial apresenta forma circular de fita dupla composta de 37 genes que codificam proteínas, RNAs transportadores e ribossomais (MEYNER, 1993; MARQUES, 2002). Além disso, várias regiões ou genes presentes nesse genoma são utilizados em pesquisas genéticas entre espécies aparentadas muito próximas e entre populações (AVISE, 2012).

Figura 1. Molécula de DNA mitocondrial de peixes, indicando a localização dos genes e a região controle ou D-Loop.



Fonte: Brown (2008).

A região não codificadora denominada de região controle (*D-loop*) apresenta amplo polimorfismo intraespecífico (KARAIKOU et al., 2003) e algumas vantagens no que diz respeito à facilidade de isolamento do fragmento, ao tamanho relativamente pequeno de origem materna (uniparental), a falta de recombinação gênica e alta taxa de mutação (WOLSTENHOLME, 1992; MARQUES, 2002). Nos vertebrados, em geral, está situada entre os RNA transportadores da prolina e da fenilalanina, variando de tamanho entre as espécies, como observado em peixes que apresentam aproximadamente 1.100 pares de bases (ISAAC-NAHUM, 2006). Portanto, esta região tem sido bastante utilizada para estudos populacionais (PRIOLI et al., 2002; AVISE, 2012; MOLINA e JACOBINA, 2013), na tentativa de monitorar o polimorfismo de estoques pesqueiros e evitar o declínio da variabilidade genética de espécies-alvo (MARQUES et al., 2002).

2.3. Caracterização da Espécie

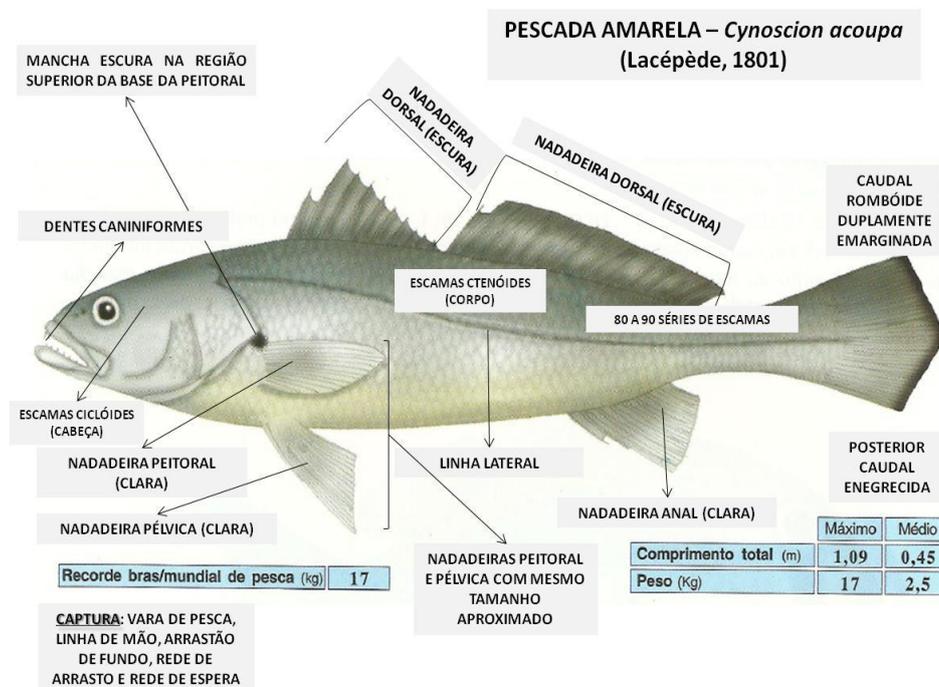
Cynoscion acoupa é uma espécie de hábito nectônico, demersal e costeira ocorrendo em águas rasas tropicais e subtropicais da costa atlântica da América do Sul, tolerante a baixa salinidade, podendo ser encontrada desde o Panamá na América

Central, até a Argentina, e ao longo de todo litoral brasileiro (ALMEIDA et al., 2016) (Figura 2).

Sua distribuição sazonal dá-se ao longo de todo ano (MATOS & LUCENA, 2006), sendo que sua curva de maturação indica dois momentos de desova para as fêmeas, num intervalo entre os meses de novembro/dezembro e março/abril na baía de São Marcos (ALMEIDA et al., 2016). A espécie é classificada como estuarina dependente, visto que utiliza este ambiente como berçário nos estágios iniciais do seu ciclo de vida, e quando maiores aproximam-se, à noite, de águas rasas para se alimentar principalmente de peixes e camarões, constituindo respectivamente 51,7% e 46,7% do volume estomacal (NUNES; SILVA; PIORSKI, 2011).

Recentemente, recebeu nova classificação taxonômica estando inserida na Classe: Acanthopterygii; Ordem: Perciformes; Família: Sciaenidae (BETANCUR-R, 2017), sendo a maior espécie do gênero *Cynoscion* no Brasil (CARVALHO-FILHO, 2011), o qual é constituído por 25 espécies no mundo, e, destas, oito estão presentes no litoral brasileiro (SZPILMAN, 2000).

Figura 2. Morfologia externa de *C. acoupa* com as principais características de identificação taxonômica.



Fonte: Adaptado do Livro Peixes Marinhos do Brasil (SZPILMAN, 2000).

Economicamente a espécie apresenta grande valor comercial na região norte do país (ALMEIDA, 2009), tanto pela qualidade de sua carne muito apreciada na culinária dos estados do Pará e Maranhão devido suas condições organolépticas, como também pela bexiga natatória popularmente conhecida de “grude” (MOURÃO et al., 2009), que atinge elevados valores no mercado nacional e internacional, como matéria-prima na produção de emulsificantes e clarificantes (BARLETTA et al., 1998; TORRES, 1999; WOLFF et al., 2000).

A produção pesqueira das espécies de *Sciaenidae* é de grande importância socioeconômica e ambiental para a região norte e nordeste do Brasil, principalmente em estados como Amapá, Pará e Maranhão (ALMEIDA et al., 2006; MOURÃO et al., 2009; MPA, 2010). Portanto, espécies como *C. acoupa*, pescada branca (*Cynoscion eiarchus*) e a gurijuba (*Hexanematichthy sparkeri*) são recursos pesqueiros que apresentam altos valores comerciais com preços diferenciados entre os municípios dessas regiões (BRASIL, 2010). Por isso, a ausência de planejamento que envolve aspectos biológicos, sociais e econômicos dificultou as atividades pesqueiras relacionadas à espécie, que poderão ser consideradas fontes seguras de informações que gerem dados estatísticos confiáveis, até mesmo pelo fato de existir diferentes instrumentos de pesca responsáveis por sua captura (ALMEIDA, 2011).

Com a Lei nº 11.958 de 2009 foi criado o Ministério de Pesca e Aquicultura – MPA, ao qual coube juntamente ao Ministério do Meio Ambiente – MMA a formulação da política nacional para a pesca e aquicultura através de normas, critérios, padrões e medidas de ordenamento do uso sustentável dos recursos pesqueiros no Brasil (MPA, 2010). Porém, com a reestruturação ministerial, este ministério foi rebaixado à Secretaria de Aquicultura e Pesca do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços pelo Decreto Nº 004, de 13 de março de 2017 (DOU nº 50, 2017).

No entanto, vale ressaltar que a criação de unidades de conservação como a Resex de Cururupu – MA, associado à implementação do plano de manejo como determina a legislação, têm-se mostrado uma alternativa viável na preservação dos recursos aquáticos e da pesca (ICMBIO, 2017).

2.4. Unidades de Conservação

A sobrexploração dos recursos pesqueiros no Brasil é perceptível, sendo que a esta espécie vem sendo atribuído o excessivo esforço de pesca e à captura de

exemplares juvenis das populações (HAIMOVICI, 1998; SOUZA, 2002). Por esse motivo, a consolidação das unidades de conservação se torna um mecanismo de proteção e refugio para espécies ameaçadas ou em risco de extinção, considerando-se que o bioma marinho brasileiro apresenta 1.300 espécies de peixes dos quais 19 estão ameaçadas e 32 em condição de declínio (ICMBIO, 2017).

Desta maneira, a regulamentação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC com a Lei Nº 9.985 de 18 de outubro de 2000, foi possível estabelecer critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação conforme as características específicas de proteção integral e uso sustentável (BRASIL, 2000).

De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, na categoria de proteção integral o Brasil tem 650 unidades, em que 146 são federais, 356 estaduais e 148 municipais. Em relação à categoria uso sustentável temos uma quantidade de 1.421 unidades, das quais 815 são federais, 508 estaduais e 98 municipais, totalizando 2.071 unidades de conservação que equivalem a uma área total protegida de 1.585.778 km² (MMA, 2017).

2.5. Reservas Extrativistas

As Reservas Extrativistas são consideradas unidades de conservação de uso sustentável (SNUC - Lei Federal nº 9985/00), e sua definição consta no artigo 18 como uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, tendo como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, bem como assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade (BRASIL, 2000).

O território maranhense dispõe de 24 UCs, e dentre estas destacamos a Reserva Extrativista Marinha de Cururupu-MA - REMC, criada pelo Decreto s/nº de 02 de junho de 2004, que deu base jurídica para elaboração da Portaria Nº 35 de 20 de maio de 2011 que estabeleceu o Conselho Deliberativo desta unidade de conservação, que tem como principal objetivo a gestão extrativista pautada na recente aprovação do plano de manejo em conformidade com a Portaria nº 227, de 4 de agosto de 2017.

2.6. Reserva Extrativista Marinha de Cururupu (MA) - REMC

A Reserva Extrativista Marinha de Cururupu – MA, área de estudo da pesquisa, localizada no litoral ocidental maranhense, constituindo parte das Reentrâncias Maranhenses, uma região dominada por manguezais e de grande relevância ecológica para diversidade biológica que habita e migra para a região (ISA, 2010), pode ser responsável pela formação de condições propícias a produtividade marinha, como no caso de fonte de nutrientes ao ambiente aquático (STRIDE, 1992; ISAAC-NAHUM, 2006).

Esta região possui uma área territorial 186.053,87 hectares, o que a define como a maior reserva marinha do país, englobando 15 ilhas ocupadas por comunidades tradicionais de pescadores que sobrevivem do extrativismo dos recursos aquáticos, sendo estes obtidos pelo emprego de diferentes modalidades de pesca artesanal na reserva (ICMBio, 2017).

2.7. Pesca Artesanal

A pesca artesanal tem atributos típicos quanto ao tipo de embarcações, petrechos rústicos e artesanais de pesca de baixo custo e alheio a um sistema de frotas, sem qualquer vínculo empregatício, e quando há remuneração obedece a um sistema de “meação”, onde o valor do produto da pesca comercializado é dividido entre patrão e pescadores ou utilizado no sustento da família (RIOS, 1976; DIEGUES, 1995; PASQUOTTO, 2005).

Embora a pesca artesanal forneça alimento e emprego para muitas populações humanas, especialmente em países tropicais e/ou em desenvolvimento, contribuindo com 60% da produção nacional (BEGOSSI, 2004; ALMEIDA et. al., 2006), esta atividade pode implicar na sobreexploração e declínio dos estoques pesqueiros naturais, caso não seja implementado uma gestão participativa de recursos pesqueiros.

Neste contexto, a produção extrativista brasileira anual de *C. acoupa* é bastante expressiva, representando, aproximadamente, 20.000 toneladas dos desembarques pesqueiros, e atingindo o terceiro lugar no ranking das espécies mais capturadas no país (IBAMA, 2012). Possivelmente isso ocorre pela demanda por carne, bexiga natatória e outras partes do corpo que são utilizadas em diferentes setores na economia, sendo um

dos principais recursos explorados nas regiões norte e nordeste do país (MOURÃO et al., 2009).

As principais artes de pesca desenvolvidas pelos pescadores para captura de indivíduos adultos e juvenis de *C. acoupa* no litoral maranhense, são a puçá de arrasto, o curral, a pesca de mão com linha e anzóis, a malhadeira gozeira, malhadeira pescadeira ou malhão, malhadeira tainheira, rede de lanço, zangaria e tapagem de igarapé (MARTINS et. al., 2012).

O extinto Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA realizou o último levantamento no ano 2011, onde, à época, o país apresentou um total de 970 mil pescadores registrados, sendo que 957 mil fazem parte da atividade pesqueira artesanal, estando estes organizados em 760 associações, 137 sindicatos e 47 cooperativas. Estas representações foram criadas com a finalidade de concorrer a fontes de financiamentos disponibilizados pelo governo, bem como a necessidade de compartilhar direitos, responsabilidades e poder com as comunidades de pescadores artesanais (REBOUÇAS et al., 2006).

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Analisar a variabilidade genética de *Cynoscion acoupa* (pescada amarela), bem como a percepção ambiental dos pescadores buscando gerar informações que possam subsidiar estratégias de manejo e conservação da espécie no litoral maranhense.

3.2. Específicos

- I. Determinar os índices de polimorfismos a partir de sequências da região controle das populações analisadas de *C. acoupa*;
- II. Verificar ocorrência de diferenciação genética nos pontos amostrados na costa maranhense;
- III. Avaliar a percepção ambiental dos pescadores na Reserva Extrativista Marinha de Cururupu – MA, como subsídio para manejo e conservação dos estoques pesqueiros de *C. acoupa* no litoral maranhense.

4. METODOLOGIA

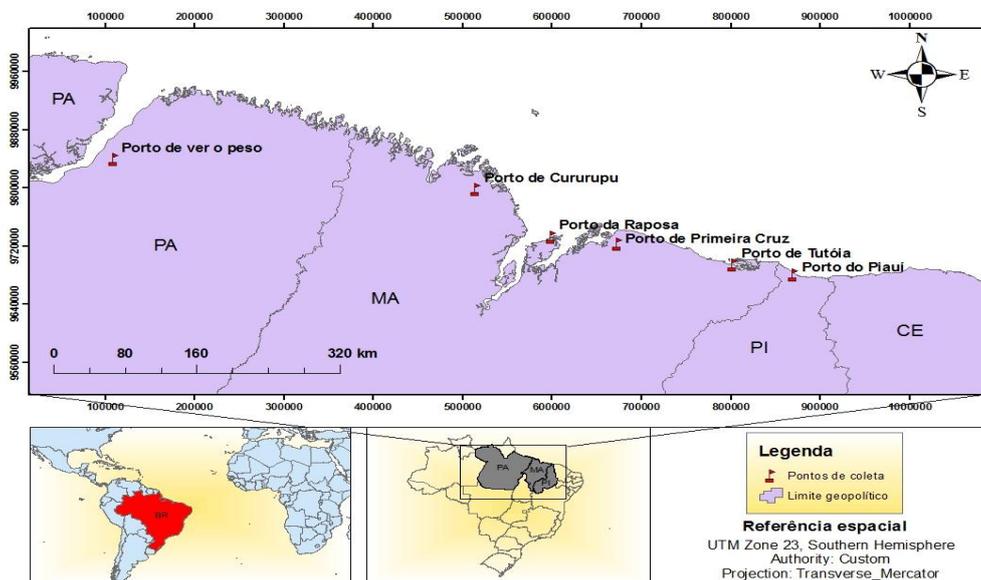
4.1. Análise da Variabilidade Genética de *Cynoscion acoupa*

4.1.1. Área de Estudo

A zona costeira do Maranhão possui uma extensão 640 km, formada por regiões distintas quanto à fisiografia e características geológicas (SOUZA FILHO, 2005). No litoral ocidental, com predominância de manguezais, encontram-se as Reentrâncias Maranhenses, e no litoral oriental, onde está localizado os Lençóis Maranhenses, o qual é formado por dunas e lagoas pluviais. Ambas as regiões são separadas pelo golfo maranhense, que é formado pelas baías de São Marcos e São José, sendo estas mediadas pela Ilha de São Luís (ALMEIDA et al., 2016).

As localidades escolhidas como pontos de coleta de amostras no Maranhão foram a Resex de Cururupu (REMC), os portos e mercados de Raposa e São José de Ribamar (Figura 3).

Figura 3. Mapa dos pontos de coleta do material biológico de *C. acoupa*, no período de abril de 2016 a junho de 2017.



Fonte: Acervo pessoal.

4.1.2. Obtenção de material biológico de *C. acoupa*

A obtenção de material biológico ocorreu no período de abril de 2016 a junho de 2017, de acordo com o que estabelece a Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015, a qual dispõe o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade (BRASIL, 2015).

A pesquisa teve a licença fornecida pelo Instituto Chico Mendes de Biodiversidade e Conservação – ICMBio conforme informações prestadas ao SISBIO sob nº 52514 para as coletas de material biológico de *C. acoupa* realizadas no litoral maranhense, sendo esta acompanhada de carta de apresentação do projeto fornecida pela Coordenação do Programa de Pós-graduação de Recursos Aquáticos e Pesca – PPGRAP.

Na coleta das amostras, foi obtida uma pequena fração de tecido muscular de *C. acoupa*, além de ser realizado o registro fotográfico e biométrico. Todo material foi tombado na Coleção da Fauna Maranhense – CoFauMa do Laboratório de Biodiversidade Molecular – LABIMOL da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA (TCHAICKA, et al., 2016).

4.1.3. Extração do DNA

O DNA total foi isolado a partir de tecido muscular, utilizando-se o protocolo de fenol-clorofórmio, modificado a partir daquele originalmente sugerido por (SAMBROOK & RUSSEL, 2001). Este protocolo foi adaptado para microtubos de 1,5 ml, e consiste nas seguintes etapas:

- ✓ Adicionou-se 20 mg de tecido muscular em um microtubo de 1,5 ml;
- ✓ Adicionou-se 600 µl de tampão de lise;
- ✓ Adicionar 5 µl da enzima RNase. Incubar por 40 minutos a 37°C na estufa;
- ✓ Adicionar 15 µl de proteinase K e agitou delicadamente os tubos em um agitador, a uma temperatura de 55°C por 30 minutos; deixando esfriar até a temperatura ambiente;
- ✓ Adicionar 700 µl de fenol-clorofórmio-álcool-isoamil a uma concentração de 25:24:1, para precipitação de proteínas. Agite delicadamente por cerca de 10 minutos;

- ✓ Centrifugar a 10.000 rotações por minuto (rpm) por 10 minutos;
- ✓ Transferir cuidadosamente a camada superior formada após a centrifugação para um novo tubo de 1,5 ml;
- ✓ Adicionar 700 µl de clorofórmio-álcool-isoamílico a uma concentração de 24:1 e agitou delicadamente por 10 minutos;
- ✓ Centrifugar a 10.000 (rpm) por mais 10 minutos;
- ✓ Transferir a camada sobrenadante para um novo tubo de 1,5 ml;
- ✓ Adicionar 100 µl de acetato de sódio (AcNa) 3 M pH 4.8 e 700 µl de isopropanol (100) para precipitar o DNA. A mistura será agitada gentilmente até a visualização da nuvem de DNA e congelada a uma temperatura de -20°C por 1 hora, no mínimo;
- ✓ Após o congelamento, a mistura será centrifugada por 10 minutos a 10.000 (rpm), e será descartado o material sobrenadante cuidadosamente para que o *pellet* de DNA não seja perdido;
- ✓ Adicionar 200 µl de etanol a 70 e centrifugou-se por 5 minutos a 10.000 (rpm). O sobrenadante será descartado cuidadosamente para não perder o *pellet* de DNA;
- ✓ O tubo será colocado aberto na estufa a 37 °C por cerca de 30 minutos, para a completa evaporação do álcool;
- ✓ Adicionar 50 µl de água de injeção ou DNA Rehydration Solution. Deixar hidratando por no mínimo um dia.
- ✓ O DNA será visualizado em gel de agarose a 1% em uma proporção de 3 µl do tampão (azul de bromofenol e xilenocianol) para 5 µl de DNA.

4.1.4. Eletroforese em gel de agarose

Para averiguação do material extraído misturamos 2 µl do corante Coomassie Brilliant Blue R-250 (Invitrogen), 2 µl de corante fluorescente Gel Red (Biotium) e 2µl de DNA total, que foram adicionados em gel de agarose a 0,8%, preparado a partir da diluição de 6 ml tampão Tris-Borato-EDTA 1X em 80 ml de água destilada acrescido de 0,5 g de agarose, por aquecimento em forno de microondas.

Em uma cuba de eletroforese horizontal 15X15 cm K33-15H KASVI com tampão TBE 0,5X, foi realizada a eletroforese com voltagem de 100 volts, corrente de

500 mA, durante 40 minutos. Logo após, o gel foi visualizado no transluminador de luz ultravioleta (UV).

4.1.5. Reação em Cadeia de Polimerase - PCR da Região Controle do mtDNA

Para amplificação da região controle ou D-loop do DNA mitocondrial, foram utilizados os iniciadores (*primers*): L1 (5'-CCTAACTC CCAAAGCTAGGTATTC-3') e H2 (5'-CCGGCAGC TCTTAGCTTTAACTA – 3') (RODRIGUES et al., 2008). O volume total da PCR foi de 0,25 µl de primer L1 (0,2 µM), 0,25 µl de primer H2 (0,2 µM), 1,5 µl de DNA e 23 µl de Master Mix Ludwig (1,25 µM), atingindo um volume final de 25 µl. Os produtos da PCR foram visualizados em eletroforese em gel de agarose 0,8% seguido de exposição ao transluminador de luz UV.

4.1.6. Sequenciamento do DNA

Na execução do protocolo para reação de sequência foram utilizados os seguintes reagentes:

- 4 µl de H₂O;
- 1,5µl de Buffer;
- 2 µl de Primer (0,8 pmol/µl);
- 1,5 µl de DNA;
- 1 µl de Big Dye;
- Total de 10 µl de cada amostra para sequenciar.

As reações de sequenciamento foram realizadas em uma placa com 96 poços, utilizando-se um termociclador e um programa com os seguintes ciclos: Desnaturação inicial de 96°C por 60 segundos, seguida de 35 ciclos de 96°C por 15 segundos, 50°C por 15 segundos, 60°C por quatro minutos. Para retirada do excesso de reagentes não incorporados na reação, utilizamos o protocolo de precipitação descrito abaixo:

- Submeteu-se a placa a um spin (centrífuga de placa);
- Adicionou-se 2,5µl de EDTA (125 mM);
- Vedou-se a placa e submeteu-a a um spin;
- Adicionou-se 30µl de Etanol 100%;

- Vedou-se a placa e misturou-se invertendo 4-5x;
- Envolveu-se a placa em papel alumínio e deixou-a em repouso à temperatura ambiente por 15 minutos (centrífuga refrigerada 4° C);
- Centrifugou-se a 4.000 rpm por 30 minutos;
- Inverteu-se bruscamente a placa para descartar o álcool e secar sobre o papel absorvente;
- Centrifugou-se a placa invertida por 15 segundos a 1.150 rpm;
- Adicionou-se 30µl de Etanol a 70%;
- Vedou-se a placa;
- Centrifugou-se a 3.440 rpm por 15 segundos (centrífuga refrigerada 4°C);
- Inverteu-se bruscamente para descartar o álcool e secou-se sobre papel absorvente; Centrifugou-se a placa invertida por 1 minuto a 1.150 rpm;
- Deixou-se a placa na estufa a 37° C por aproximadamente 10 minutos para evaporar-se o excesso de álcool;
- Ressuspendeu-se a placa com Formamida (10µl) para sequenciar.

Após a precipitação da reação, a placa foi submetida ao sequenciador automático de DNA (ABI 3500/Life Technologies).

4.1.7. Análise das Sequências de DNA mitocondrial

A análise de dados das sequências teve início com a edição e alinhamento usando o ClustalW (THOMPSON et. al., 1994) do programa BIOEDIT 7 (HALL, 1999). Para análise da variação dos haplótipos e do polimorfismo, verificamos a distribuição e o índice de diversidade molecular utilizando o programa DNAsp 5.0 (LIBRADO & ROZAS, 2009). Os testes de neutralidade Fu e Li's (FU & LI, 1993) e D de Tajima (TAJIMA, 1989) tiveram seus resultados também gerados no programa DNAsp 5.0. A árvore de haplótipos utilizando o método *Neighbor-joining* foi gerada no programa MEGA 6.0 (TAMURA et al., 2013) conforme o modelo Kimura-3-parâmetros (TAMURA & NEI, 1993), com enraizamento do cladograma a partir de uma sequência de região controle disponível no Genbank de *Cynoscion regalis* (código: KX364159). A matriz de distância genética entre os haplótipos foi obtida no programa MEGA 6.0 (TAMURA et al., 2013).

A rede de haplótipos foi construída no programa Network v. 4.6.00 (www.fluxus-engineering.com/network_terms.htm). O teste para diferenciação entre as populações de *C. acoupa* das diferentes localidades foi feito por meio da análise de variância molecular – AMOVA (EXCOFFIER, et al., 1992), no programa ARLEQUIN 3.1 (EXCOFFIER, et al., 2005). A matrix de distância genética entre os haplótipos foi obtida no programa MEGA 6.0 (TAMURA et al., 2013).

4.2. Desembarque Pesqueiro, Perfil Socioeconômico e Percepção Ambiental dos Pescadores

4.2.1. Área de Estudo

O município de Cururupu (1°49'12" S e 44°51'36" W) é emancipado desde 03 de outubro de 1841, e localiza-se ao norte na microrregião Litoral Ocidental Maranhense, ocupando uma área de 1.093,062 Km², com uma população de 32.652 habitantes e densidade demográfica de 7,84 habitantes/km² (IBGE, 2010).

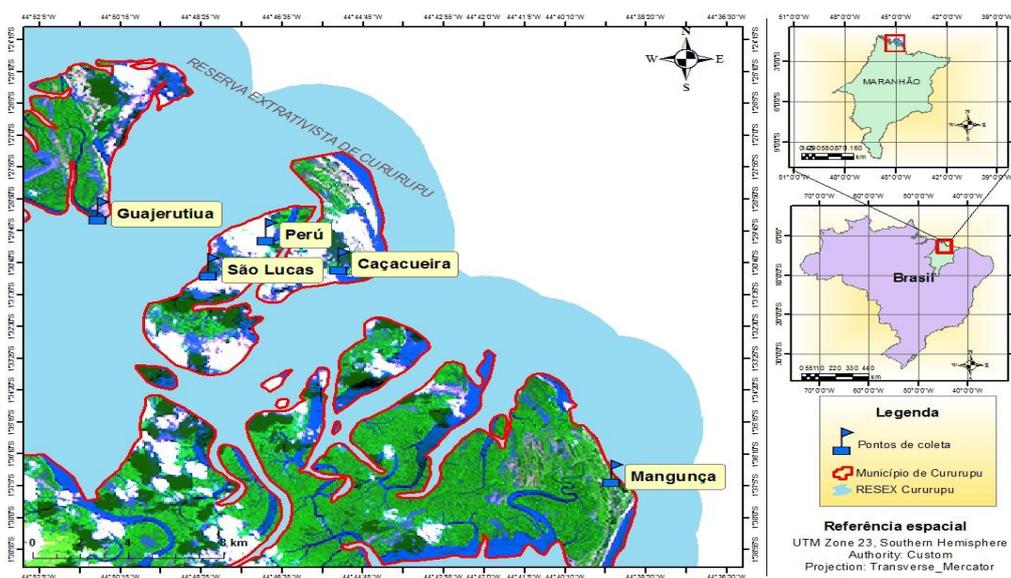
De acordo com Correia-Filho (2011) tem limites ao Norte pelo Oceano Atlântico; ao Sul com os municípios de Mirinzal, Serrano do Maranhão, Bacuri e Apicum-Açu; a Leste com o município de Porto Rico do Maranhão e a Oeste com município de Serrano do Maranhão e pelo Oceano Atlântico. A cidade de Cururupu é o principal centro receptivo de acesso a Reserva Marinha Extrativista de Cururupu – MA (186.053,87 ha), ocupando 94,25% da unidade de conservação (ICMBio, 2017).

A Resex de Cururupu tem por objetivo a proteção dos meios de vida e a cultura das populações tradicionais e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da área, sob a administração do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade e Conservação – ICMBio. A área está localizada no interior da APA das Reentrâncias Maranhenses (FUKUDA, 2006), criada através do Decreto nº 11.901 de 11 de junho de 1991, e pode ser descrita como uma enorme área de 254 km de extensão na zona costeira formada por enseadas, baías, ilhas e um complexo estuarino, no qual habitam em seus manguezais uma diversidade biológica de mamíferos, aves, peixes, crustáceos e moluscos (ISA, 2010).

Sendo uma categoria de unidade de conservação de uso sustentável, a Resex Marinha de Cururupu apresenta um total de 2.405 habitantes distribuídos nas 15 ilhas, em sua maioria ocupada por comunidades tradicionais de pescadores, exceto pela ausência de moradores em algumas ilhotas (ICMBio, 2017).

As ilhas que compõem o arquipélago são: Mangunça, Caçacueira, Perú, São Lucas, Valha-me-Deus, Guajerutiua, Lençóis, Ponta Seca, Porto Alegre, Retiro, Bate-Vento, Porto do Meio, Mirinzal, Iguará e Beiradão. No entanto, somente as ilhas de Guajerutiua, Mangunça, Caçacueira, Perú e São Lucas foram objeto de pesquisa pelo fato de estas apresentarem um maior número de habitantes, ampla distribuição na Resex e atividade pesqueira direcionada à captura de *C. acoupa* (Figura 4).

Figura 4. Mapa da Reserva Extrativista Marinha de Cururupu – MA com os pontos de aplicação dos questionários semiestruturados no período de agosto de 2016 a julho de 2017.



Fonte: Acervo pessoal.

A população, em sua origem étnica, retrata primeiramente a presença de índios Tupinambás, que com a chegada de portugueses e franceses no período de colonização culminou tanto no desaparecimento dos indígenas quanto no surgimento das populações negras oriundas da África para trabalharem nas lavouras, que hoje são remanescentes nos povoados da região (ISA, 2017). O aspecto cultural é muito expressivo em manifestações artísticas, lendas e crendices, bem como na medicina alternativa no uso de plantas medicinais (ISA, 2017).

Com relação às características geográficas e ambientais, o clima da região é tropical quente e úmido, com temperatura variando entre 20° C e 32° C (ICMBio, 2017). O relevo é plano e baixo, com presença de dunas (EL-ROBRINI et al., 2001). A flora é composta de formações florestais, aluviões campestres e manguezais. A fauna apresenta uma variedade de espécies de peixes, além de moluscos, crustáceos, aves migratórias e mamíferos (ICMBio, 2017). A REMC é considerada fundamental na proteção da costa,

manutenção da produtividade pesqueira, refúgio de várias espécies e beleza cênica natural (ISA, 2017).

4.2.2. Entrevistas

As entrevistas com os pescadores foram realizadas no período de agosto de 2016 a julho de 2017. Durante as visitas de campo nas ilhas tivemos a parceria de analistas do ICMBio, representantes do Conselho Deliberativo e da Associação dos Moradores da Resex Marinha de Cururupu - AMREMC, bem como de pessoas da comunidade envolvidas direta ou indiretamente na execução do projeto.

A seleção dos entrevistados inicialmente era direcionada aos pescadores de malhão, contudo as ilhas pesquisadas apresentaram outras atividades pesqueiras predominantes, assim as entrevistas ocorreram de forma aleatória nas comunidades independente da arte de pesca utilizada pelos pescadores que responderam a questionários desenvolvidos para o estudo da percepção ambiental.

As entrevistas com os pescadores foram realizadas inicialmente na ilha de Guajerutiua pelo fato de ela possuir várias embarcações, pescadores e petrechos de pesca para a captura de *C. acoupa*, e por ser a base de apoio da investigação. Assim, foram aplicados questionários semiestruturados previamente autorizados pelos pescadores por meio de assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme estabelecido pela Resolução nº 466/2012 (BRASIL, 2013), contendo um roteiro com perguntas em sua maioria fechadas e algumas poucas abertas (GIL, 1999).

Esta metodologia garantiu, assim, agilidade ao entrevistador e entrevistado, possibilitando a inserção de questionamentos não previstos anteriormente na elaboração do questionário, sendo este dividido em 03 seções com seus respectivos subitens, da seguinte maneira: 1ª. Dados Pessoais; 2ª. Caracterização Socioeconômica e 3ª. Percepção Ambiental dos Pescadores, estas contendo quesitos relacionados com a atividade pesqueira de *C. acoupa* e as perspectivas de conservação da espécie na Reserva Extrativista de Cururupu – MA.

Os dados qualitativos obtidos foram analisados através de estatística descritiva básica agrupando os dados em intervalos de distribuição de frequência, considerando a média e o desvio padrão. No total, 34 pescadores foram entrevistados nas ilhas da Resex de Cururupu – MA.

4.2.3. Coleta de dados de desembarque pesqueiro

Foram coletados dados de desembarque a partir do controle de desembarque da frota pesqueira da Ilha de Guajerutiua, no período de outubro de 2015 até fevereiro de 2017 (Figura 5).

Figura 5. Embarcação do tipo bote com três pescadores utilizada na captura de *C. acoupa* na Resex de Cururupu - MA.



Fonte: Acervo pessoal

Para definição dos principais locais de pesca na REMC, utilizamos as informações georreferenciadas pelo ICMBio na fase de diagnóstico do plano de manejo da RESEX (Figura 6), além de formulários de controle de desembarque fornecido pelos pescadores.

Figura 6. Mapa dos locais de pesca ou poços (representados pelos bastonetes amarelos na figura). Regiões apontadas pelos pescadores como prováveis centros de reprodução e desova de *C. acoupa* na Resex de Cururupu – MA.



Fonte: ICMBio.

Para tanto, os formulários foram preenchidos diariamente e recolhidos ao final de cada mês de coleta, contendo os seguintes itens: coletor, data, local da pesca, comunidade, porto, nome e tamanho da embarcação, profundidade; arte de pesca, tamanho/altura/comprimento da malha, número e duração dos lances; espécies capturadas por tamanho, peso e valor comercial; comprimento médio dos peixes.

As análises da produção total de *C. acoupa* foram efetuadas por estatística descritiva a partir das informações contidas nos formulários de diários de bordo e entrevistas de desembarque, bem como pelas informações pretéritas da pesca artesanal no estado (ALMEIDA, 2008; ALMEIDA et al., 2011).

5. RESULTADOS

5.1. Análises Moleculares

5.1.1. Distribuição dos haplótipos

Um total de 48 sequências com 765 pb de um fragmento da região controle (*D-loop*) de 1.150 pb foram analisadas, sendo 16 da Raposa, 20 de São José de Ribamar e 12 de Cururupu. As análises revelaram um total de 17 sítios variáveis e 16 haplótipos, com diversidade haplótica ($h=0,5851$) e nucleotídica ($\pi=0,00231$). Os haplótipos que apresentaram maior frequência foram H1 (31) presente nas três localidades e H14 (3) somente em Cururupu. Os demais haplótipos únicos foram distribuídos da seguinte maneira: H2 (Raposa), H3 a H7 (São José de Ribamar) e H8 a H16 em Cururupu (Tabela 1).

Tabela 1. Haplótipos de *C. acoupa* com suas respectivas frequências e localidades de coleta baseados no fragmento da Região Controle (*D-loop*) do DNA mitocondrial.

Haplótipos	Sítios Polimórficos																	Cururupu	São José de Ribamar	Raposa	Total*
	1	1	1	1	2	2	2	4	5	5	5	7	7	7	7	7	7				
	0	1	5	6	9	0	3	7	2	3	6	8	0	2	3	4	6				
	4	4	9	7	5	7	7	8	3	3	7	2	9	6	0	2	0				
H1	C	T	A	T	A	C	A	G	A	G	G	G	T	A	C	G	C	01	15	15	31
H2	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	-	01	01
H3	.	.	.	.	.	C	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	01	-	01
H4	.	.	.	.	.	C	.	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	01	-	01
H5	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	-	01	-	01
H6	T	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	-	01	-	01
H7	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	01	-	01
H8	.	.	.	.	T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01	-	-	01
H9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	.	.	01	-	-	01
H10	.	.	.	G	.	C	.	.	.	.	A	G	.	.	.	.	.	01	-	-	01
H11	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	G	.	.	.	.	.	01	-	-	01
H12	.	.	C	.	C	.	C	.	C	.	A	G	.	.	.	.	.	01	-	-	01
H13	.	C	.	C	.	T	C	.	.	.	A	G	.	.	.	.	.	01	-	-	01
H14	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	A	G	.	.	.	.	.	03	-	-	03
H15	.	.	.	.	.	C	.	.	.	A	A	G	.	A	.	.	.	01	-	-	01
H16	.	.	.	.	.	C	.	.	.	A	G	.	.	.	G	.	.	01	-	-	01

5.1.2. Polimorfismos na região controle (D-loop) do DNA mitocondrial

Em relação aos resultados obtidos da análise dos polimorfismos da região controle (*D-loop*), os indivíduos pertencentes a Cururupu apresentaram 14 sítios polimórficos, 10 haplótipos, diversidade haplotípica $h=0,9545$ e diversidade nucleotídica $\pi=0,00459$ (Tabela 2). Na amostra de São José de Ribamar observou-se 08 sítios polimórficos, 06 haplótipos, diversidade haplotípica $h=0,5211$ e diversidade nucleotídica $\pi=0,00138$. Os resultados obtidos para as amostras da Raposa foram 01 sítio variável, 02 haplótipos, diversidade haplotípica $h=0,1250$ e diversidade nucleotídica $\pi=0,00016$. Com relação ao número médio de diferenças nucleotídicas, os valores obtidos respectivamente nas localidades foram: Cururupu $K= 3,485$, S. José de Ribamar $K= 1,037$ e Raposa $K= 0,12500$ (Tabela 2).

Tabela 2. Diversidade genética de *C. acoupa* baseado em 765 pb da Região Controle (D-loop), em três localidades do litoral maranhense.

Populações	N	NH	K	S	Índice de Diversidade Molecular	
					<i>h</i>	Π
Cururupu	12	10	3,4850	14	0,9545	0,00459
São José de Ribamar	20	08	1,0370	08	0,5211	0,00138
Raposa	16	02	0,12500	01	0,1250	0,00016
Populações agrupadas	48	16	1,7200	17	0,5850	0,00231

N = número amostral, NH = número de haplótipos, K= número médio de diferenças nucleotídicas, S = sítios polimórficos, *h* = diversidade haplotípica e π = diversidade nucleotídica.

5.1.3. Teste de neutralidade e Distância Genética

Os resultados do teste de neutralidade para as populações de *C. acoupa* foram todos negativos, sendo que para Cururupu e Raposa não foram significativos, sugerindo que o polimorfismo dessas populações esteja de acordo com o modelo neutro. No entanto, na localidade de São José de Ribamar ambos os testes apresentaram valores significativos. Ainda com relação aos testes *Fu & Li's e D Tajima* para as populações agrupadas os resultados foram significativo e não significativo, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Testes de Neutralidade para *C. acoupa* baseado em 765 pb da Região Controle (D-loop), em três localidades do litoral maranhense.

Populações	Testes de Neutralidade			
	<i>Fu & Li's</i>	<i>P</i>	<i>D de Tajima</i>	<i>P</i>
Cururupu	-1,16700**	> 0,10	-1,05935**	> 0,10
São José de Ribamar	-2,61649*	< 0,05	-1,82064*	< 0,05
Raposa	-1,45287**	> 0,10	-1,16221**	> 0,10
Populações agrupadas	-2,93470*	< 0,05	-1,73210**	0,10>p>0,05

* significativa $P < 0,05$ / ** não significativa $P > 0,10$

A matriz de distância genética entre os haplótipos das amostras analisadas revelou na sua maioria uma distância genética inferior a 0,5%, o que reforça a ideia de uma grande população e alto fluxo gênico, além disso, os haplótipos H12 e H14 ainda apresentaram valores acima do percentual de referência (Tabela 4).

Tabela 4. Matriz de distância genética (Modelo Tamura 3) par-a-par entre os haplótipos nas amostras analisadas de *Cynoscion acoupa* (LACEPÉDE, 1801).

Haplótipos	Divergência Genética															
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16
H1																
H2	0,1															
H3	0,3	0,1														
H4	0,3	0,1	0,3													
H5	0,1	0,0	0,1	0,1												
H6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3											
H7	0,1	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5										
H8	0,1	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,3									
H9	0,1	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,3	0,3								
H10	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4							
H11	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3						
H12	0,7	0,5	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,5	0,8	0,4	0,7					
H13	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,3	0,4				
H14	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,7	0,7	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3			
H15	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,3	0,4	0,0	0,3		
H16	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,4	0,5	0,1	0,4	0,1	-

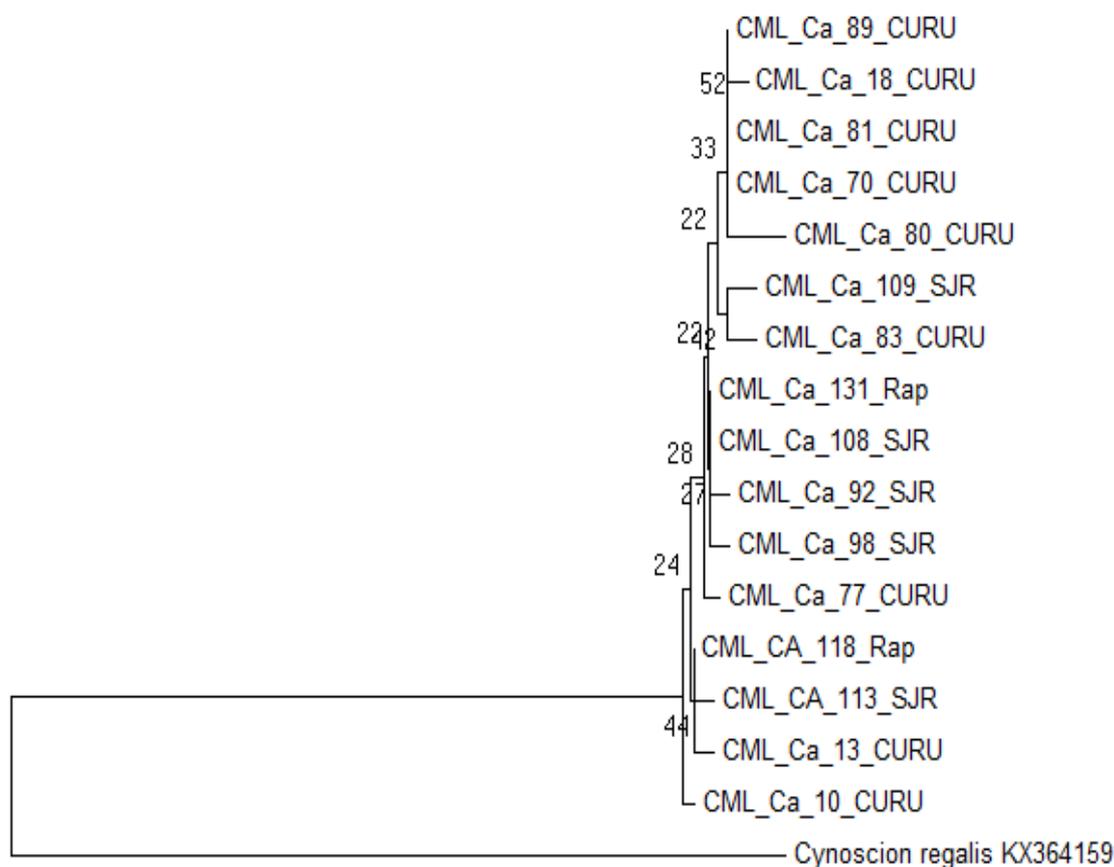
Com relação à distância entre as localidades, a maior distância encontrada foi igual a 0,4%, tanto entre Cururupu e São José de Ribamar quanto à Raposa (Tabela 5).

Tabela 5. Distância genética média (Modelo Tamura 3) par-a-par entre as localidades amostradas de *Cynoscion acoupa* (LACEPÉDE, 1801).

Populações	Distância entre populações (%)		
	Raposa	São José de Ribamar	Cururupu
Raposa	-	-	-
São José de Ribamar	0,1	-	-
Cururupu	0,4	0,4	-

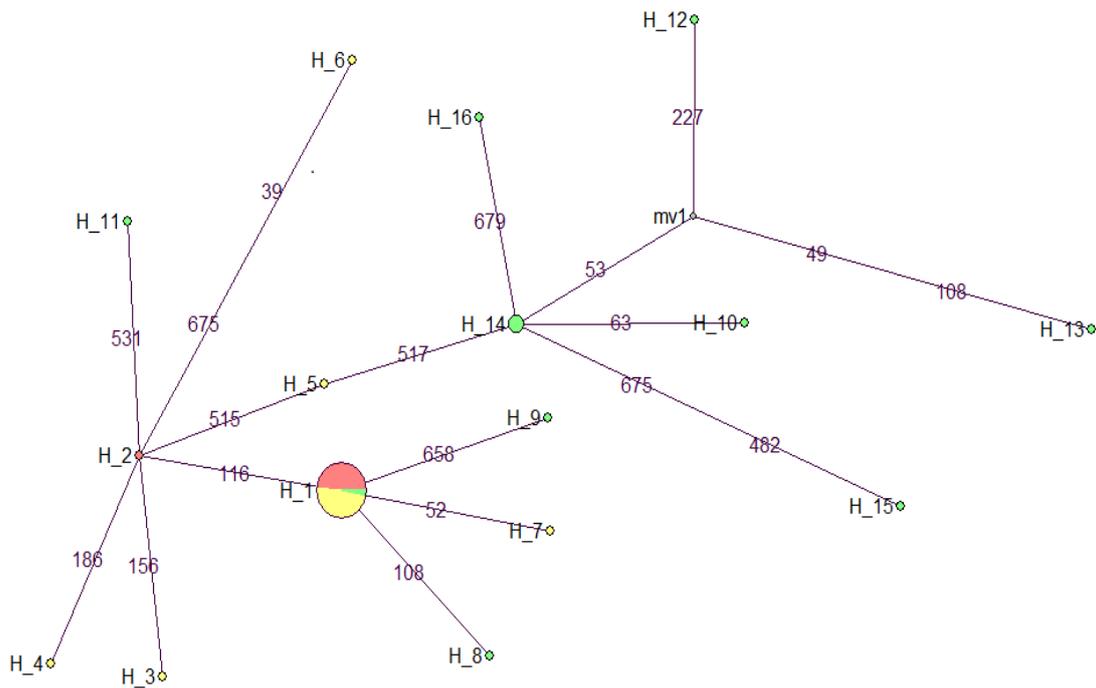
A relação filogenética entre haplótipos gerada a partir da distância genética de *Neighbor-Joining* não evidencia clados suportados, mostrando que não há separação entre os haplótipos das populações pertencentes à região costeira do litoral maranhense (Figura 7).

Figura 7. Árvore de Neighbor-Joining dos haplótipos de *Cynoscion acoupa* construída a partir do modelo Kimura-3-parâmetros (TAMURA e NEI, 1993). A filogenia está enraizada na espécie *Cynoscion regalis* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801).



A rede de haplótipos destaca a distribuição espacial dos 16 haplótipos identificados nas populações de *C. acoupa* em três localidades do litoral maranhense. O haplótipo H1 apresentou o maior número de representantes (31) e esteve presente nas três localidades, seguido do haplótipo H14 (3) que esteve apenas em Cururupu (Figura 8).

Figura 8. Rede de haplótipos em *C. acoupa*, evidenciando os haplótipos compartilhados entre indivíduos dos pontos amostrados. Amarelo = São José de Ribamar, Vermelho = Raposa e Verde = Cururupu, áreas pertencentes ao litoral maranhense.



Os dados da análise de variância molecular/AMOVA dentro e entre as populações de Cururupu, São José de Ribamar e Raposa, revelaram que 63,83% da variação molecular ocorre dentro dos grupos e 36,17% entre as localidades. O valor de $FST = 0,36167$ ($P < 0,01$) mostrou-se alto e significativo, indicando diferenciação genética entre as populações analisadas (Tabela 6), o que pode ser resultado do tamanho amostral pequeno, como também, da população de Cururupu que apresentou o maior número de haplótipos únicos e compartilhou apenas um haplótipo com as demais populações estudadas, apresentando diferenças significativas pelo FST interpoblacional entre Cururupu e as populações de Raposa e São José de Ribamar (Tabela 7).

Tabela 6. Resultados da AMOVA de um único grupo nas populações de *C. acoupa* baseado em 765 pb da Região Controle (D-loop).

Tipos de Variação	d.f.	Soma dos quadrados	Componentes de Variação	% Total de Variação	F_{ST} Estatístico	P^*
Entre populações	2	12.329	0.35364	36.17	0.36167	$P < 0,01$
Dentro das populações	45	28.087	0.62417	63.83		
Total	47	40.417	0.97781			

*Valores de P , calculados aleatoriamente com 1.023 permutações. Weir, B.S. and Cockerham, C.C. 1984. Excoffier, L., Smouse, P., and Quattro, J. 1992. Weir, B. S., 1996.

Tabela 7. Índices de Fixação Interpopulacional (FST) par a par entre os grupos de *C. acoupa* baseado em 765 pb da Região Controle (D-loop).

	Raposa	São José de Ribamar	Cururupu
Raposa	-	-	-
São José de Ribamar	0,00234 ^{ns}	-	-
Cururupu	0,48048***	0,38264***	-

Índice de significância: ns = não significativo; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

5.2. Desembarque Pesqueiro

5.2.1. Controle de Desembarque

As embarcações são do tipo bote (8,72 m), tripulação de 3 pescadores, rede de emalhe do tipo malhão de dimensões de malha de 16 a 19 cm, comprimento de 670 a 1.070 m e altura de 3 m, lançada em média de 3 vezes ao dia e permanecendo por 3 horas submersa em cada lance de captura.

Os locais de pesca na REMC são definidos popularmente como “poços”, sendo que os mais indicados pelos pescadores durante as entrevistas de desembarque foram: Buçã, Muricitua, Ponta do Banco, Barra Velha, Raso da Praia, São João Mirim, Bulhão, Zumbi, Bebe-água, Espuca e Canal do São Lucas.

Os dados de *C. acoupa* na Resex de Cururupu foram obtidos em 346 desembarques efetuados por 16 barcos de pesca na ilha de Guajerutiua nos portos grande e peral, normalmente no horário entre 16 e 18 horas, o que dependia da amplitude de maré para atracação na praia. Em média passavam 1,56 dias pescando nos “poços” utilizados na captura da pescada amarela em profundidade mínima de 4 m no poço do Bulhão e máxima de 16 m no poço de Muricitua.

5.2.2. Caracterização da Produção Pesqueira de *C. acoupa* na REMC

A produção pesqueira de *C. acoupa* da Ilha de Guajerutiua representa bem a realidade da REMC, pelo fato de sua frota possuir o maior número de embarcações e pescadores especializados a esse tipo de pesca. Além de *C. acoupa* também são capturadas como fauna acompanhante as espécies camurim (*Centropomus undecimalis*), gurijuba (*Hexanemichthy sparkeri*), corvina-uçu (*Cynoscion microlepidotus*), uritinga (*Sciades proops*), corvina (*Micropogonias furnieri*), pirapema (*Megalops atlanticus*), carauçu ou croaçu (*Lobotes surinamensis*) (Tabela 8).

Durante o período amostrado foram produzidos 5.775,7 quilogramas de pescada amarela, sendo as embarcações Costa Silva II (8,8%), Lucas II (8,6%), Manancial (19,6%), Sara Raquel (6,6%), Thaís (16,7%) e Vem Verão (12,4%), responsáveis por grande parte dessa produção, em relação às outras embarcações (27,29%).

Após o desembarque, a carne é comercializada pelo atravessador ou armador da embarcação, com valor médio de mercado de R\$ 14,25, gerando divisas de R\$ 82.303,725. Apesar de não ter sido solicitado nos formulários de desembarque o valor referente ao “grude”, constatou-se na avaliação da percepção ambiental que preço de mercado interno na região varia entre R\$ 140,00 a R\$ 500,00 por kg, dependendo da qualidade do produto ou se este secou ao sol.

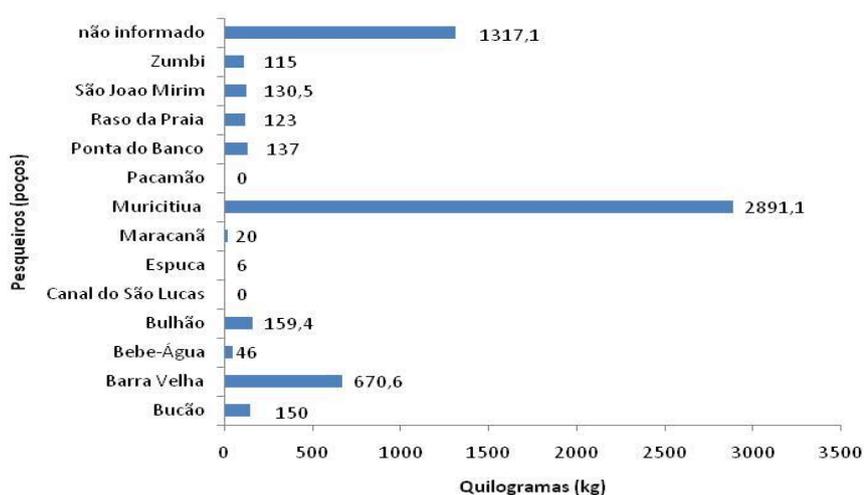
Tabela 8. Produção em quilogramas da frota pesqueira da Ilha de Guajerutiua das principais espécies capturadas na Resex de Cururupu - MA.

Embarcações	Pescada amarela	%	Camurim	%	Gurijuba	%	Corvina-açu	%	Uritinga	%	Corvina cobra	%	Pirapema	%	Caruaçu	%	Croaçu	%
Auxílio Divino	107	1,9	0	0,0	10	2,5	0	0,0	0	0,0	14,0	7,5	0	0,0	0	0,0	5	100,0
Costa Silva I	247	4,3	100	17,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	20	100,0	0	0,0	0	0,0
Costa Silva II	510,5	8,8	99,5	17,6	59	15,0	18	5,1	0	0,0	15,0	8,1	0	0,0	3	3,6	0	0,0
Diana	32	0,6	0	0,0	26	6,6	0	0,0	0	0,0	10,0	5,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Jeová Jerê	78	1,4	47	8,3	2	0,5	0	0,0	0	0,0	12,0	6,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Limão com Mel	319	5,5	0	0,0	0	0,0	22	6,3	0	0,0	28,0	15,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lucas II	495,8	8,6	78	13,8	55	14,0	9	2,6	8	44,4	43,0	23,2	0	0,0	6	7,3	0	0,0
Manancial	1132,6	19,6	19	3,4	20	5,1	23	6,6	0	0,0	19,5	10,5	0	0,0	20	24,2	0	0,0
Oração de Jesus	281,4	4,9	38	6,7	24	6,1	66	18,8	10	55,6	4,0	2,2	0	0,0	31	37,6	0	0,0
Poder da Fé	145	2,5	0	0,0	0	0,0	19	5,4	0	0,0	10,0	5,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Rosa Mim I	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Rosa Mim II	98	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sara Raquel	384	6,6	88	15,5	15	3,8	11,5	3,3	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	7,5	9,1	0	0,0
Thaís	962,4	16,7	96,5	17,0	156	39,7	38	10,8	0	0,0	18,0	9,7	0	0,0	15	18,2	0	0,0
Vadio	269	4,7	0	0,0	26	6,6	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Vem Verão	714	12,4	0	0,0	0	0,0	144	41,1	0	0,0	12,0	6,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	5775,7	100	566	100	393	100	350,5	100	18	100	185,5	100	20	100	82,5	100	5	100

Fonte: Pesquisa amostral, outubro 2015 a fevereiro 2017.

O sistema da cadeia produtiva da REMC revelou quais são os pesqueiros ou poços que contribuíram com o fornecimento de *C. acoupa* para o mercado consumidor, lembrando que apesar de 1.317,10 kg de pescado não terem sido informados pelos pescadores, os poços de Muricituia com 2.891,10 kg e Barra Velha (670,6 kg) tiveram somados 61,8% da produção. Outro resultado que reforça esta ideia ocorreu quando os pescadores foram indagados sobre os principais locais de captura, no qual 51,3% dos entrevistados reconheceram que os dois pesqueiros são os mais importantes quando se trata da pescada amarela (Figura 9).

Figura 9. Produtividade pesqueira de *C. acoupa* nos poços da Resex de Cururupu – MA.



Fonte: Pesquisa amostral, outubro 2015 a fevereiro 2017.

5.3. Perfil Socioeconômico dos Pescadores na Resex de Cururupu-MA

Foram entrevistados 34 pescadores com predominância exclusiva de indivíduos do sexo masculino, cuja média de idade foi de 52,5 anos. A amplitude da faixa etária dos pescadores esteve entre 20 a 80 anos de idade, com maior frequência (29,4%) no intervalo de classe de 56 a 68 anos, seguido de 44 a 56 (23,5%) anos de vida.

Quanto ao estado civil 52,9% são casados ou união estável com média de 3,6 dependentes, além de solteiros (29,4%), divorciados (5,9%) e viúvos (11,8%). Destes pescadores, 76,6% tem procedência na Resex de Cururupu (MA), porém 5,9% são

oriundos de outros municípios (Serrano do Maranhão e Apicum-Açu) e 17,6% de estados da região norte e nordeste (Pará, Paraíba e Ceará).

Um percentual de 47,1% dos pescadores reside há pelo menos 40 a 60 anos na comunidade, residem em casas de madeira (64,7%) e alvenaria (35,3%). A profissão de pescador é unânime, onde 35,3% da renda familiar são de um salário mínimo, sendo este valor proveniente da aposentadoria de alguns membros ou do resultado da pesca somado aos benefícios de programas sociais como Bolsa Família (52,95%) e Bolsa Verde (29,41%). Contudo, em raras exceções desenvolvem alguma atividade complementar, como marisqueiro ou trabalhando nos centros urbanos.

Com relação aos dados referentes à escolaridade observamos que 65% deles têm ensino fundamental incompleto, 19% com ensino médio completo, 10% sem instrução formada com pouco ou nenhum tipo de alfabetização e 6% com ensino fundamental completo (Tabela 9).

Tabela 9. Informações socioeconômicas dos pescadores da Resex de Cururupu - MA. Legenda: n = número de entrevistados e porcentagem (%).

	Variável	n	%
Gênero	Masculino	34	100
	Feminino	0	0
Idade (anos)	20 a 32	4	11,8
	32 a 44	6	17,6
	44 a 56	8	23,5
	56 a 68	10	29,4
	68 a 80	6	17,6
Estado Civil	Solteiro	10	29,4
	Casado/União estável	18	52,9
	Divorciado	2	5,9
	Viúvo	4	11,8
Escolaridade	Não alfabetizado	2	5,9
	Pouco alfabetizado	2	5,9
	Ensino fundamental incompleto	22	64,7
	Ensino fundamental completo	2	5,9
	Ensino médio incompleto	0	0,0
	Ensino médio completo	6	17,6
Naturalidade	Resex de Cururupu - MA	26	76,5
	Outros municípios	2	5,9
	Outros estados	6	17,6
Tempo de Residência	1 a 5 anos	2	5,9
	5 a 10 anos	0	0,0

	10 a 20 anos	4	11,8
	20 a 40 anos	12	35,3
	40 a 60 anos	16	47,1
	60 a 80 anos	2	5,9
Profissão	Pescador	34	100,0
	Atividades complementares	6	17,6
Renda média mensal	< 1 salário mínimo	12	35,3
	1 salário mínimo	12	35,3
	> 1 a 3 salários mínimos	8	23,5
	> 3 a 5 salários mínimos	2	5,9
	> 5 salários mínimos	0	0,0
Tipo de moradia	Alvenaria	12	35,3
	Madeira	22	64,7
	Outras (taipa, palha e adobe)	0	0,0
A casa que você reside	Própria	30	88,2
	Alugada	0	0,0
	Cedida	2	5,9
	Não soube informar	2	5,9

Fonte: Pesquisa amostral, agosto 2016 a julho de 2017.

As residências são desprovidas de infraestrutura básica de saneamento, não dispõe de água tratada e encanada pela Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA). Portanto, 82,4% a água consumida pela comunidade é oriunda de poços escavados, em geral, nas próprias moradias e sem esgotamento sanitário, sendo seus efluentes lançados em fossas secas ou sépticas.

Com relação à coleta e tratamento dos resíduos sólidos, existem grupos de moradores responsáveis pela limpeza das ruas nas comunidades que recebem benefícios do programa Bolsa Verde (29,4%), sendo o lixo destinado a áreas específicas para queimar (76,5%) e enterramento (47,1%).

A principal ou única fonte de energia nas ilhas é o gerador a diesel, que funciona diariamente no horário das 18 as 00hs consumindo um total de 15 litros por noite. O combustível é financiado pela Prefeitura Municipal de Cururupu (MA) em todas as comunidades da REMC.

Todas as comunidades têm escola de ensino fundamental e posto de saúde, e contam com a presença ou visita de profissionais da saúde (52,9%), da educação (11,8%), sobretudo daqueles 8,8% que representam instituições públicas, privadas e da sociedade civil organizada, bem como técnicos em mecânica e eletricidade (8,8%) na

resolução de problemas gerados na rede elétrica e nos motores das embarcações. A tabela 10 exibe questões referentes ao ambiente, saúde e assistência social.

Tabela 10. Informações socioeconômicas dos pescadores da Resex de Cururupu - MA. Legenda: n = número de entrevistados e porcentagem (%).

	Variável	n	%
Fonte de água de consumo	Abastecimento público	0	0,0
	Poço de vizinho	2	5,9
	Poço coletivo	4	11,8
	Poço próprio	28	82,4
Destino do lixo	Coleta Pública	0	0,0
	Terreno Baldio	4	11,8
	Enterramento	16	47,1
	Queima	26	76,5
Benefícios de programas sociais	Bolsa Família	18	52,9
	Bolsa Verde	10	29,4
	Outros (seguro defeso, bolsa jovem, luz para todos, etc.)	0,0	0,0
Fontes de energia	Gerador	34	100,0
	Outras fontes (hidrelétrica, termoelétrica, eólica, solar e força motriz)	0	0,0
Instituição de ensino	Ensino fundamental	34	100,0
	Ensino médio	0	0,0
	Ensino superior	0	0,0
Visita de profissionais	Profissionais da saúde (médicos, enfermeiros, agentes de saúde e biólogos)	18	52,9
	Profissionais das ciências sociais (assistententes sociais e sociólogos)	8	23,5
	Universidades Federal e Estadual (professores e alunos)	4	11,8
	Instituições públicas e sociedade civil organizada (ICMBio, ONG's, imprensa, técnicos, entre outros)	3	8,8
	Outras áreas	3	8,8

Fonte: Pesquisa amostral, agosto 2016 a julho de 2017.

5.4. Percepção Ambiental dos Pescadores na REMC

5.4.1. *Espécies Capturadas*

Durante o período de agosto de 2016 a julho de 2017, com a aquisição das informações sobre a percepção ambiental dos pescadores, foi possível determinar a frequência de ocorrência de captura de *C. acoupa* e de outras espécies na REMC (Tabela 11).

Tabela 11. Lista de espécies capturadas com maior frequência de acordo com as informações dos pescadores entrevistados na Resex de Cururupu - MA.

Ordem/Família/Espécie	Autor	Nome popular	n	Frequência de ocorrência (%)
DECAPODA/PENAEOIDEA/ <i>Litopenaeus shmitti</i>	Burkenroad (1936)	Camarão branco	14	15,22
SILURIFORMES/Ariidae/ <i>Aspistor quadriscutis</i>	Valenciennes (1840)	Cangatã	2	2,17
PERCIFORMES/Sciaenidae/ <i>Cynoscion virescens</i>	Cuvier (1830)	Corvina cobra	2	2,17
PERCIFORMES/Sciaenidae/ <i>Cynoscion microlepdotus</i>	Cuvier (1830)	Corvina-açú	8	8,70
SILURIFORMES/Ariidae/ <i>Hexanematichthys parkeri</i>	Traill (1832)	Gurijuba	4	4,35
PERCIFORMES/Serranidae/ <i>Epinephelus itajara</i>	Lichtenstein (1822)	Mero	2	2,17
PERCIFORMES/Haemulidae/ <i>Genyatremus luteus</i>	Block (1790)	Peixe pedra	2	2,17
PERCIFORMES/Sciaenidae/ <i>Cynoscion acoupa</i>	Lacepède (1802)	Pescada amarela	22	23,91
PERCIFORMES/Sciaenidae/ <i>Plagioscion surinamensis</i>	Bleeker, 1873	Pescada branca	2	2,17
PERCIFORMES/Sciaenidae/ <i>Macrodon ancylodon</i>	Bloch & Schneider (1801)	Pescada-gó	8	8,70
PERCIFORMES/Centropomidae/ <i>Centropomus undecimalis</i>	Block (1792)	Robalo ou Camurim	12	13,04
PERCIFORMES/Scombridae/ <i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Collette & Nauen (1983)	Serra	0	0,00
MUGILIFORMES/Mugilidae/ <i>Mugil curema</i>	Valenciennes (1836)	Tainha (sajuba)	10	10,87
SILURIFORMES/Ariidae/ <i>Cathorops spixii</i>	Agassiz (1829)	Uriacica	2	2,17
SILURIFORMES/Ariidae/ <i>Hexanematichthys proops</i>	Linnaeus (1766)	Uritinga	2	2,17
Total geral			92	100

Legenda: n= número de indivíduos citados na pesquisa; Frequência de ocorrência (%) = percentual do total de espécies capturadas pelos pescadores.

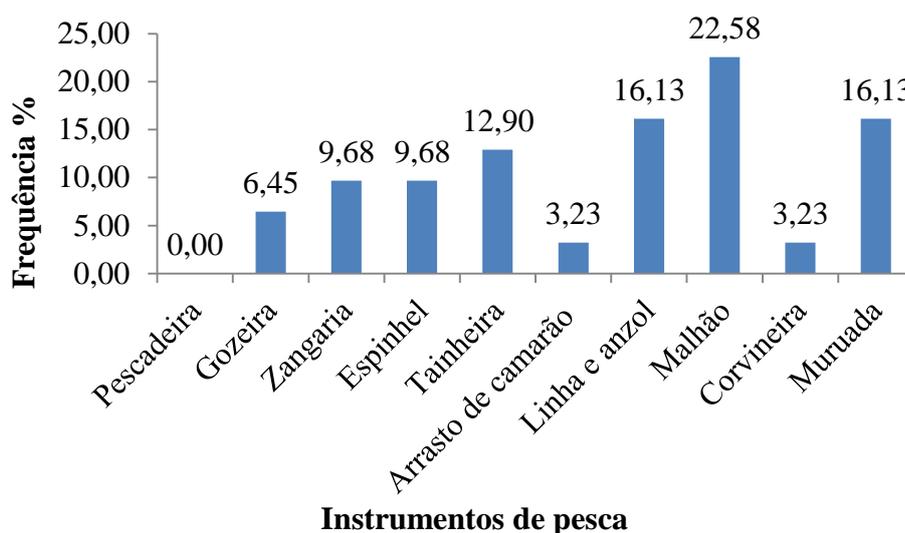
Fonte: Pesquisa amostral, agosto 2016 a julho de 2017.

Segundo relatos dos pescadores as espécies capturadas com maior frequência são pescada amarela (23,91%), camurim (13,04%), tainha sajuba (10,87%), corvina-açu (8,70%), pescada-gó (8,70%) e gurijuba (4,35%). Como alguns pescadores capturam o camarão branco ou graúdo (15,22%), também citaram este recurso nas entrevistas.

5.4.2. Instrumentos e petrechos de pesca

De acordo com os resultados na pesquisa foi possível observar que as principais artes utilizadas pelos pescadores locais são malhão (22,56%), linha e anzol (16,13%), muruada (16,13%), tainheira (12,90%), espinhel (9,68%) e tainheira (9,68%), de acordo com o ilustrado na Figura 10.

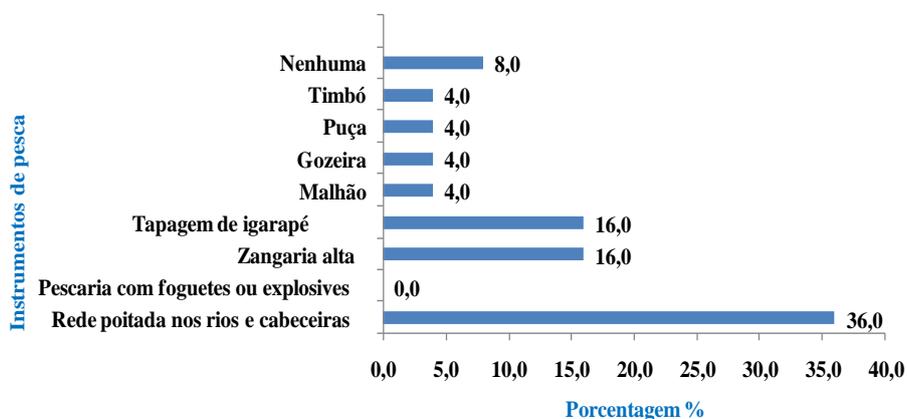
Figura 10. Principais instrumentos ou artes de pesca utilizados pelos pescadores da Reserva Extrativista Marinha de Cururupu – MA.



Fonte: Pesquisa amostral, agosto de 2016 a julho de 2017.

A diversidade ictiofaunística da região exige de certa forma uma variedade de artifícios para a captura principalmente de espécies de valor econômico e nutricional. Entretanto, os pescadores foram incisivos ao afirmar que as modalidades de pesca rede poitada nos rios e cabeceiras (36%), tapagem de igarapés (16%) e zangaria alta (16%) contribuem para diminuição da pescada amarela na unidade de conservação (Figura 11).

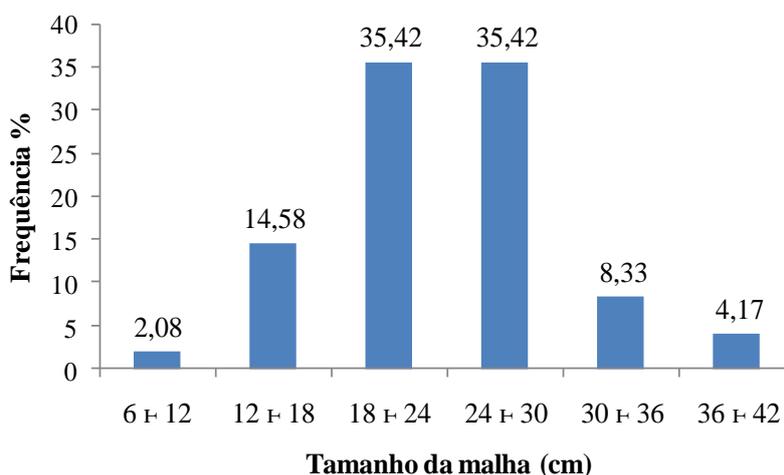
Figura 11. Artes de pesca apontadas pelos pescadores que contribuem para o declínio de *C. acoupa* na Reserva Extrativista Marinha de Cururupu – MA.



Fonte: Pesquisa amostral, agosto de 2016 a julho de 2017.

Com relação ao tamanho da malha os pescadores alegaram que utilizam com maior frequência rede com malha que varia entre 18 e 30 cm de abertura, principalmente na arte de pesca do malhão (Figura 11).

Figura 12. Distribuição de frequência do tamanho da malha da rede de pesca utilizada pelos pescadores da Reserva Extrativista Marinha de Cururupu – MA.



Fonte: Pesquisa amostral, agosto de 2016 a julho de 2017.

5.4.3. Comprimento e peso médio de *C. acoupa*

Quando mencionamos se houve mudança no tamanho das pescadas amarelas capturadas nos últimos anos, a maioria dos pescadores entrevistados foi categórica em

dizer que perceberam diminuição no tamanho dos peixes é de 83%. Além disso, o tamanho e o peso médio dos peixes por eles citados apresentou, respectivamente, as medidas de 65 cm de comprimento e de 5,11 quilogramas.

A maior parcela de pescadores (34,62%) declarou que a quantidade de redes utilizadas na pescaria é um dos principais motivos da diminuição do tamanho dos peixes, reforçado ainda pelo argumento de outros sobre o tamanho da malha da rede (15,38%) que captura indivíduos juvenis (7,69%) e que a atividade se intensifica com a presença de pescadores de outras localidades (7,69%). Outras atividades que reduzem o tamanho do peixe foram pesca predatória (3,85%), zangaria (3,85%), falta de fiscalização (3,85%), desmatamento (3,85%), além daqueles que não apresentaram nenhum motivo (15,35%).

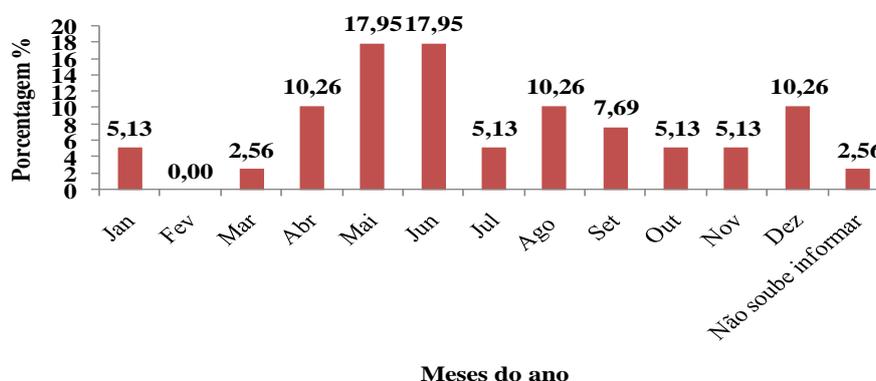
Porém, a comunidade pesquisada expôs algumas alternativas ou medidas mitigadoras para amenizar o problema da redução do tamanho dos peixes capturados, como conscientização nas comunidades sobre preservação e pesca predatória (26,94%) a suspensão da pesca no período de defeso (19,22%), proibição da pesca predatória e o excesso de redes (15,38%), fiscalização intensiva (11,54%), acordos de pesca (7,69%), e outros (19,23%) não forneceram nenhuma informação.

5.4.4. Principais locais ou poços de captura e reprodução para o defeso de *C. acoupa*

No tocante aos estoques pesqueiros e locais de reprodução de *C. acoupa*, as informações dos pescadores indicaram que os poços de Muricitiua (31%) e Barra velha (13%) são as áreas mais adequadas ao desenvolvimento de programas de conservação na Resex de Cururupu (MA), como a regulamentação por lei do período de defeso da espécie, embora os demais poços (56%), conforme os entrevistados, também são relevantes à manutenção dos estoques pesqueiros.

Quando os pescadores foram indagados sobre quais os dois meses ideais para realização do defeso da pescada amarela, responderam que os meses de abril (10,26%), maio e junho (17,95%), agosto (10,26%), setembro (7,69%) e dezembro (10,26%) são os mais propensos a proteção durante as fases mais críticas do ciclo de vida desta espécie (Figura 12).

Figura 13. Percepção ambiental dos pescadores relacionada aos meses ideais para o defeso de *C. acoupa* na Reserva Extrativista Marinha de Cururupu – MA.



Fonte: Pesquisa amostral, agosto de 2016 a julho de 2017.

5.4.5. Programas, comércio e importância da Resex de Cururupu (MA) para conservação de *C. acoupa*

Os pescadores da REMC, em sua maioria, não participaram de nenhum projeto de pesquisa específico que envolvesse *C. acoupa* (77,78%), ao contrário daqueles entrevistados (22,22%) que contribuiriam na pesquisa em curso. Com relação aos que não participaram, quando perguntado se estes participariam de algum programa ou projeto dessa natureza, os resultados foram sim para 76,47%.

Na afirmação positiva os pescadores foram unânimes em informar que sua participação em projetos iria contribuir para conservação da pescada amarela, bem como trazer melhorias para as comunidades envolvidas. Quanto aos que afirmaram que não participariam, os motivos relativos foram à idade avançada, não ter nenhum interesse e a falta de credibilidade por parte de órgãos de fiscalização e pesquisa.

Em relação, ao destino da produção da espécie-alvo eles indicaram que 75% dos peixes capturados é comercializada nos mercados da capital São Luís (MA), seguido pelos municípios de Apicum-Açu e Cururupu, ambos com áreas pertencentes à Resex de Cururupu - MA.

O valor médio do quilo de carne da pescada amarela comercializada conforme dados obtidos foi de R\$ 17,60. No entanto, quando questionamos sobre o valor do quilo (kg) do “grude” ou bexiga natatória, os pescadores testemunharam que pode atingir até R\$ 450,00 a venda para os atravessadores, apesar de não saberem informar o valor comercializado no mercado nacional e internacional. Outro detalhe a ser considerado

diz respeito quanto ao uso da bexiga natatória, o qual os pescadores não souberam informar conclusivamente sua aplicabilidade na indústria.

Por último, ao serem arguidos sobre a importância da criação da REMC para conservação da pescada amarela e de sua fauna acompanhante, todas as informações dadas em respostas convergem para expressões como proibição, pesca predatória, sustento, apoio, defeso, controle, diminuição, conscientização e políticas públicas.

6. DISCUSSÃO

6.1. Variabilidade genética de *Cynoscion acoupa*

A análise das amostras do litoral maranhense apresentou baixos níveis de diversidade nucleotídica, bem como resultados negativos para os testes de neutralidade (F_u & L_i 's e D Tajima) e distância genética com valores mínimos entre as localidades.

Nesta pesquisa, a variabilidade genética de indivíduos *C. acoupa* do litoral maranhense teve 17 sítios variáveis e 16 haplótipos para região controle do DNA mitocondrial. Os índices de diversidade molecular para as localidades São José de Ribamar ($h=0,5211$ e $\pi=0,00138$) e Raposa ($h=0,1250$ e $\pi=0,00016$), tendo a segunda os menores valores, apontam expansão populacional. Rodrigues et al. (2008) utilizando o mesmo gene, na costa do Amapá e Pará, obtiveram 83 haplótipos, diversidade haplotípica ($h=0.892$) elevada e baixa diversidade nucleotídica ($\pi=0.00288$). Valores semelhantes foram encontrados em Cururupu ($h=0,9545$ e $\pi=0,00459$) diferente das outras localidades, pois esta condição deve ocorrer pelo fato da Resex de Cururupu ser uma região menos suscetível aos impactos antrópicos, que são mais frequentes em áreas próximas aos grandes centros urbanos, como no caso de São José de Ribamar e Raposa.

Os níveis hierárquicos de diferenciação populacional das amostras, calculados na AMOVA, revelaram maior variação dentro das populações (63,83%) e menor entre populações (36,17%) com índice de $F_{ST}=0,36167$ ($P<0,01$). Souza (2011), estudando a diversidade genética da piraúna *Cephalopholis fulva* (Serranidae), no litoral nordeste, encontrou valores de F_{ST} muito baixos (0,0246 a 0,000), indicando um acentuado fluxo gênico e alta variabilidade genética que descarta os efeitos danosos sobre a espécie, diferentemente de *C. acoupa* recurso pesqueiro mais capturado pela frota da ilha de

Guajerutiua (5.775,70 kg), podendo ser a sobrexploração a causa de níveis baixos da diversidade genética (RODRIGUES et al., 2008).

Quanto aos testes de neutralidade, eles mostraram valores negativos e não significativos obtidos para as amostras de todas as localidades, mantendo o equilíbrio neutro. Os valores negativos do Tajima D também sugere uma expansão populacional (TAJIMA, 1989), além do grande número de haplótipos únicos encontrados (AVISE, 1994), como observado na espécie brasileira *Lutjanus purpureus*, o que pode significar perda de alelos pela pesca excessiva, afetando a variabilidade genética dos estoques (GOMES et al., 2012). Em um estudo com *Cynoscion guatucupa* (CUVIER, 1830), na Argentina e Brasil, identificou-se em Ubatuba (SP) valores significativos de D (-1,678) e Fu (-3,11) como os encontrado em São José de Ribamar. Nas demais cidades Samborombón (SAM), Mar Chiquita (MCH) e El Rincón (RIN), os valores são similares as localidades de Raposa e Cururupu (ALONSO, 2015).

A análise filogenética indicou que a espécie é representada por uma única população panmítica, considerando a proximidade genética entre os indivíduos nas localidades. Este resultado demonstra uma população não estruturada. Contudo, em estudos com D -loop de *Cynoscion guatucupa*, Iriarte et al. (2011) encontraram um padrão geograficamente estruturado com compartilhamento de poucos haplótipos e presença de muitos haplótipos únicos. No estudo de *C. acoupa*, a localidade de Cururupu apresentou maior número de haplótipos únicos, seguida de São José de Ribamar, configurando um estado atual de baixa variabilidade genética (RODRIGUES et al., 2008). Como a expansão demográfica está ligada ao habitat costeiro e este sofre ação antropogênica (JANKO et al., 2007), o resultado sugere que o fluxo gênico ocorre com maior frequência devido a conectividade entre os habitats, período larval pelágico e correntes oceânicas, constituindo ausência de barreiras geográficas na zona costeira do litoral ocidental que limite o isolamento da população.

Assim, supõe-se que uma população com a variabilidade genética elevada terá maior possibilidade de resistir com sucesso às eventualidades ou mudanças ambientais impostas pela seleção natural (SOLÉ-CAVA, 2012), mais como vimos a análise da diversidade genética em *Cynoscion acoupa* resultou em baixos níveis, o que requer a aplicação de programas de manejo e conservação.

6.2. Desembarque pesqueiro, perfil socioeconômico e percepção ambiental dos pescadores

Apesar de não corresponder aos 640 km de extensão do litoral maranhense, a Reserva Extrativista Marinha de Cururupu (MA) reflete as condições socioeconômicas e ambientais de várias regiões ao longo da costa. Desta maneira, a pesquisa identificou não só problemas relacionados à *C. acoupa* como também as principais ameaças que ocorrem principalmente pela sobreexploração da pesca artesanal e a perda ou degradação de habitats estuarinos devido às ações antrópicas (WOLFF et al., 2000; ALMEIDA, 2011).

A avaliação dos dados de desembarque e das entrevistas dos pescadores revelou que *C. acoupa* é a espécie frequentemente mais capturada, além da fauna acompanhante composta pelas espécies *Centropomus undecimalis*, *Hexanematichthy sparkeri*, *Cynoscion microlepidotus*, *Sciades proops*, *Mugil curema* e *Macrodon ancylodon* observados tanto no desembarque quanto na percepção dos pescadores.

Estas espécies ou grupos também são os mais importantes em volume de captura na produção estuarina e marítima no Pará (FURTADO et al., 2006). No estado do Maranhão, a atividade é responsável por grande parte da produção marinha, atingindo mais de 50% das capturas no litoral ocidental (ALMEIDA et al., 2006). Ademais, segundo o IBAMA, esta produção foi estimada no ano de 2007 em 64.272,5 toneladas de pescado, gerando divisas para o estado no valor total de R\$ 230.004.165,00, com maior contribuição da pesca extrativa marinha artesanal que representa 98,4 % produtividade pesqueira.

O petrecho de pesca mais usado na captura de *C. acoupa* foi o malhão (22,56%), constituído por malha de 16 cm a 20 cm, comprimento que varia de 670 m a 1.070m e altura 3m. Contudo, as modalidades de pesca proibidas como rede poitada nos rios e cabeceiras (36%), tapagem de igarapés (16%) e zangaria alta (16%), segundo os pescadores, contribuem para diminuição da pescada amarela na unidade de conservação.

Os resultados demonstram ainda que sua carne e bexiga natatória (grude) fazem dela um dos principais alvos da pesca artesanal, pela demanda do mercado de alimentos e das indústrias (WOLFF et al., 2000; MOURÃO et al., 2009). No entanto, o que foi visto na pesquisa é que pescadores da REMC, em sua grande maioria, desconhecem o valor do quilo da bexiga natatória comercializada principalmente em outros países e sua utilidade como matéria-prima nos processos industriais.

No município de Bragança no Pará, 40% dos pescadores são analfabetos (MOURÃO et al., 2009). Nosso trabalho também identificou um baixo nível de escolaridade, onde a maioria (65%) tem ensino fundamental incompleto acrescido daqueles com pouco ou nenhum tipo de alfabetização (10%), tornando-os indivíduos vulneráveis a exploração de mão-de-obra pesqueira sem que haja uma retribuição compatível aos valores comercializados em relação aos valores pagos aos pescadores, onde 35,3% têm renda mensal de um salário mínimo (NASCIMENTO & SASSI, 2007; SANTOS et al., 2012;)

Nas comunidades da REMC, constatamos que os moradores residem em casas de madeira (64,7%) desprovidas de infraestrutura básica de saneamento, água tratada, energia limitada e coleta e tratamento adequados dos resíduos sólidos. Estas condições sociais e econômicas dos pescadores contribuem para os impactos que ameaçam a biodiversidade aquática da região.

Há treze anos, *C. acoupa* teve preços variando entre R\$ 2,80 e R\$ 3,70/kg e a grude seca em torno de R\$ 120,00/kg no litoral amazônico (ISAAC et al., 2004; SILVA, 2004). Na REMC, atualmente estes valores são de R\$ 14,25/kg de carne, em média, e a grude variando entre R\$ 140,00 a R\$ 500,00/kg, sendo estes revendidos por quantias bastante superiores ao mercado local. Se observarmos os valores acima é mais lucrativo comercializar a bexiga, porém para obter um 1 kg de grude são necessários pelo menos 10 peixes de no mínimo 7 kg, o que pode aumentar o esforço de pesca e, futuramente levar a uma sobrexploração deste recurso (MOURÃO, 2009).

No estado do Pará a concentração de indivíduos de pequeno porte deve-se a captura desta espécie através de várias artes de pesca (MATOS & LUCENA, 2006). Conforme percepção dos pescadores, na REMC houve, em média, diminuição no comprimento (65 cm) e no peso (5,11 kg) dos peixes capturados nos últimos anos, diferentemente ao observado por Matos & Lucena, (2006) onde a amplitude do comprimento total (CT) teve maior frequência no intervalo de 97,0 – 103,0 cm.

Os machos de *C. acoupa* são maiores e mais pesados que as fêmeas como observado na espécie *Cynoscion guatucupa* na região sul do país (JAUREGUIZAR et al., 2006). Esta diferença supostamente está relacionada ao gasto energético onde a fêmea utiliza boa parte da energia no período reprodutivo, enquanto o macho a destina ao seu crescimento (AGOSTINHO et al., 1986; HUNTINGFORD et al., 2001).

A investigação possibilitou a identificação dos principais locais para captura e reprodução de *C. acoupa*. Sendo assim, os pesqueiros de Muricitua e Barra Velha

produziram anualmente 2.891,10 kg e 670,6 kg, respectivamente, representando 61,8% da produção da Ilha de Guajerutiua.

Outra contribuição permitiu determinar os meses de abril (10,26%), maio e junho (17,95%), agosto (10,26%), setembro (7,69%) e dezembro (10,26%) para a interdição temporária em sistema de rodízio dos poços ao longo do ano. Esses resultados diferem com os picos de desova de *C. acoupa* na Baía de São Marcos, nos meses de novembro/dezembro e março/abril (ALMEIDA et al., 2016).

A utilização dessas informações no plano de manejo pode evitar a captura de larvas e juvenis com Comprimento Total estimado em 53 cm referente à primeira maturidade (ESPINOSA, 1972) que apresentam altas densidades nos estuários na estação chuvosa, e no final da estação seca entre outubro e janeiro (BARLETTA-BERGAN et al., 1998).

Todavia, as informações pertinentes a *C. acoupa* são dispersas e escassas (SOUSA, 2001; MATOS & LUCENA, 2006), o que pode dificultar o desenvolvimento de uma gestão sustentável, que pode estar sendo comprometida pela demanda deste recurso, tanto como fonte de alimento quanto na utilização de sua bexiga natatória para fins industriais (MOURÃO et al., 2009; MPA, 2010; ALMEIDA et. al., 2016).

7. CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou que pela análise da variabilidade genética da população de *C. acoupa* distribuída ao longo do litoral maranhense existe uma única população panmítica com baixos níveis de diversidade nucleotídica e distância genética para região controle (*D-loop*) do DNA mitocondrial. Pela análise da percepção ambiental, os pescadores da Reserva Extrativista Marinha de Cururupu-MA, apresentam situações de cunho social, econômico e ambiental que podem vir a contribuir com o declínio dos estoques, fato este que pode ser evitado se forem adotadas medidas mitigadoras em prol da conservação deste recurso pesqueiro.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A. et al. **Ciclo reprodutivo e primeira maturação de *Rhinelepis aspera*** (Agassiz 1829), (Teleostei—Loricariidae) no rio Paranapanema. *Revista Unimar*, v. 8, n. 1, p. 17-27, 1986.
- ALMEIDA, Z. S. et al. **Contribuição para gestão do Sistema de Produção Pesqueira pescada-amarela, *Cynoscion acoupa* (Pisces: Sciaenidae) (Lacepède, 1802) na costa do Maranhão, Brasil.** *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, v. 22, n. 1, 2009.
- ALMEIDA, Z. S. et al. **Inventário e Diagnóstico das espécies ícticas comerciais marinhas e estuarinas maranhense.** SILVA A.C., FORTES J.L.O., organizadores. *Diversidade biológica, uso e conservação de recursos naturais no Maranhão. Projetos e ações em Biologia e Química.* São Luís: UEMA, v. 2, p. 13-66, 2007.
- ALMEIDA, Z. S.; CASTRO, A. C. L.; PAZ, A. C.; RIBEIRO, D.; BARBOSA, N.; RAMOS, T. Diagnóstico da pesca no litoral do Estado do Maranhão. In: ISAAC, V. J.; MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M.; ANDRIGUETTO, J. M. (orgs). **A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais.** Belém: Universidade Federal do Pará, 2006. 188 p.
- ALMEIDA, Z. S. et al. **Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia, Socioeconomia, Estado da Arte e Manejo.** 2008.
- ALMEIDA, Z. S. et al. **Avaliação do Potencial de Produção Pesqueira do Sistema da Pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*) Capturada pela Frota Comercial do Araçagi, Raposa, Maranhão.** *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, v. 24, n. 2, p. 35-42, 2011.
- ALMEIDA, Z. S. et al. **Biologia Reprodutiva da Pescada Amarela (*Cynoscion Acoupa*) capturada na Baía de São Marcos, Maranhão, Brasil.** *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, v. 6, n. 1, p. 46-54, 2016.
- ALONSO, M. P.; FERNANDEZ IRIARTE, P. J. **Genetic structure and demographic history of striped weakfish *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae) from the southwestern atlantic.** BAG, J. *basic appl. genet.*, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, v. 26, n. 2, p. 7-15, dic. 2015. *Amazônia Maranhense: Diversidade e Conservação*—Belém. PEG. 2011. p. 93-116.
- AVISE, J. C. **Molecular Markets: natural history and evolution.** Chapman, Hall, INS. USA, 1994.
- AVISE, J. C. **Molecular markers, natural history and evolution.** Springer Science & Business Media, 2012.
- BANDEIRA, Ires Celeste Nascimento (Org.). **Geodiversidade do Estado do Maranhão.** Teresina: CPRM, 2013. 294 p.

BARLETTA, M.; et al., **Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on Neotropical systems**. Journal of Fish Biology, 76: 2118-2176, 2010.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U. **Description of the fisheries structure in the mangrove-dominated region of Bragança (State of Pará, North Brazil)**. Ecotropica, v. 4, n. 1-2, p. 41-53, 1998.

BEGOSSI, A. **Áreas, pontos de pesca, pesqueiros e territórios na pesca artesanal. Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia**. São Paulo: Editora Hucitec, p. 223-253, 2004.

BETANCUR-R, R. et al. **Phylogenetic classification of bony fishes**. BMC evolutionary biology, v. 17, n. 1, p. 162, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF). **Cadastro nacional de unidades de conservação (CNUC)**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/dados-consolidados>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

_____. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura: Brasil 2010**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/animal/bibliografia2013/luis_art4_rousseff.pdf>. Acesso em: 12. Jun. 2017.

_____. 2000. Lei 9.985. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 18 de julho de 2000.

BROWN, Terry. **Genomas/Genome**. Ed. Médica Panamericana, 2008.

BUENO-SILVA, M. Genética molecular e sistemática animal: Um breve histórico, contribuição e desafios. **Estudos de Biologia**, v. 34, n. 421, p. 157, 2012.

CARVALHO-FILHO, A.; SANTOS, S.; SAMPAIO, I. **Macrodon atricauda (Günther, 1880) (Perciformes: Sciaenidae), a valid species from the southwestern Atlantic, with comments on its conservation**. Zootaxa, v. 2519, n. 4, 2010.

CERVIGÓN, F. **Los peces marinos de Venezuela**. Vol. II. Caracas, 497p. Vol. II. 2^a. ed. Caracas. 1993.

CHAUHAN, T.; RAJIV, K. **Molecular markers and their applications in fisheries and aquaculture**. Advances in Bioscience and Biotechnology, v. 1, n. 04, p. 281, 2010.

CORREIA FILHO, F. L. (Org). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por - água subterrânea estado do maranhão - relatório diagnóstico do município de Cururupu**. Teresina: CMR, 2011. 41.p

MATOS, I. P.; LUCENA, F. **Descrição da pesca da pescada-amarela, *Cynoscion acoupa*, da costa do Pará**. Arquivos de Ciências do Mar, v. 39, n. 1-2, p. 66-73, 2006.

DIEGUES, A. C. (Org.). **Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil**. São Paulo: MMA/COBIO/NUPAUB/ USP, 2000. 211 p.

DIEGUES, A. C. **Povos e mares: leituras em sócio antropologia marítima**. Núcleo de Apoio à Pesquisa de Populações Humanas em Áreas Úmidas Brasileiras, USP, 1995.

EL-ROBRINI, M.; MARQUES J.V.; SILVA, M. A.; EL ROBRINI, M. H. S.; FEITOSA, A. C.; TAROUÇO, J. E.; SANTOS, J. H. S.; VIANA, J. R., – **Maranhão, Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2001. 44 p.

ESPINOSA, V. **The biology and fishery of the curvina, *Cynoscion maracaiboensis*, of lake Maracaibo**. Serie Recursos y Exploración Pesqueira, v. 2, n. 3, p. 1-4, 1972.

EXCOFFIER L.; LAVAL, G.; SCHNEIDER, S. **Arlequin ver. 3.1**: An integrated software package for population genetics data analysis. *Evolutionary Bioinformatics Online*, 1:47-50, 2005.

EXCOFFIER, L.; SMOUSE, P. E.; QUATTRO, J. M. **Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes**: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics*, v. 131, n. 2, p. 479-491, 1992.

FRANKHAM, R.; BRISCOE, D. A.; BALLOU, J. D. **Introduction to conservation genetics**. Cambridge university press, 2002.

FU, Yun-Xin; LI, Wen-Hsiung. **Statistical tests of neutrality of mutations**. *Genetics*, v. 133, n. 3, p. 693-709, 1993.

FUKUDA, Juliana Cristina et al. **Avaliação de Variáveis para Delimitação de Áreas Protegidas Costeiras e Marinhas**: sugestão de limites para uma Unidade de Conservação costeira de Uso Sustentável na região das Reentrâncias Maranhenses (Estado do Maranhão, Brasil). São Luís: UFMA, 2006.

FURTADO JÚNIOR, Ivan; DA SILVA TAVARES, Márcia Cristina; FREIRE DE BRITO, Carla Suzy. **Estatísticas das produções de pescado estuarino e marítimo do estado do Pará e políticas pesqueiras**. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 1, n. 2, 2006.

GERÊNCIA de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas SA, 2008.

HAIMOVICI, M. **Present state and perspectives for the southern Brazil shelf demersal fisheries**. *Fisheries Management and Ecology*, v. 5, n. 4, p. 277-289, 1998.

HALL, T. A. **BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT**. In: Nucleic acids symposium series. [London]: Information Retrieval Ltd., c1979-c2000. 1999. p. 95-98.

HUNTINGFORD, F. A. et al. **Energy reserves and reproductive investment in male three spined sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus***. Ecology of Freshwater Fish, v. 10, n. 2, p. 111-117, 2001.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em:< www.icmbio.gov.br>. Acesso em: 25 jan. 2017.

Imprensa Nacional (Brasil). Diário Oficial da União. ISSN 1677-7042. p. 7042, 2017.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL – ISA. 2010. (on line). **APA das Reentrâncias Maranhenses**. Disponível em: <<http://uc.socioambiental.org/uc/5154>>. Acesso em: 06 jun. 2017.

IRIARTE, P. J. F. et al. **Phylogeography of weakfish *Cynoscion guatucupa* (Perciformes: Sciaenidae) from the southwestern Atlantic**. Scientia Marina, v. 75, n. 4, p. 701-706, 2011.

ISAAC, V.; LUCENA, F.; HIGUSHI, H.; ESPÍRITO-SANTO, R.; SILVA, B. B.; MOURÃO, K. R. M.; OLIVEIRA, C. M.; ALMEIDA, M. **Definição de estratégias para o desenvolvimento do setor pesqueiro no município de Augusto Corrêa, estado do Pará**. Parte II. Diagnóstico da atividade pesqueira no Município de Augusto Corrêa. Universidade Federal do Pará, 125 p., Belém, 2004.

ISAAC-NAHUM, V. J. **Exploração e manejo dos recursos pesqueiros do litoral amazônico: um desafio para o futuro**. **Ciência e Cultura**, v. 58, n. 3, p. 33–36, 2006.

JAUREGUIZAR, A. J.; RUARTE, C.; GUERRERO, R. A. **Distribution of age-classes of striped weakfish (*Cynoscion guatucupa*) along an estuarine–marine gradient: correlations with the environmental parameters**. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 67, n. 1, p. 82-92, 2006.

KARAIKOU, N.; TRIANTAFYLLIDIS, A.; TRIANTAPHYLLIDIS, C. **Discrimination of three trachurus species using both mitochondrial and nuclear DNA approaches**. J. Agric. Food Chem, 51, 4935-4940, 2003.

LIBRADO, P.; ROZAS, J. **DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data**. Bioinformatics, v. 25, n. 11, p. 1451-1452, 2009.

LIDANI, K. C. F. et al. **Variabilidade genética de um estoque cativo de Jundiá (*Rhamdia quelen*)**. Revista Acadêmica: Ciência Animal, v. 4, n. 3, p. 47-53, 2017.

LIU, M. et al. **Remarkably low mtDNA control-region diversity and shallow population structure in Pacific cod *Gadus macrocephalus***. Journal of fish biology, v. 77, n. 5, p. 1071-1082, 2010.

MARQUES, D.; CARDOSO, F. H.; QUAIST, D. G. **Aplicação da biologia molecular em programas de conservação de recursos pesqueiros**. Documentos, v. 36, Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002.

MARTINS M. L. C.; QUARESMA, M. M.; SILVA, M. C. **Um olhar sobre a comunidade pesqueira da Reserva Extrativista Marinha de Maracanã-PA**. I Seminário Nacional de Geoecologia e Planejamento Territorial e IV Seminário do GEOPLAN. Universidade Federal de Sergipe. Disponível em: <http://anais.geoplan.net.br/trabalhos_formatados>. Acesso em: 08 jun. 2017.

MATOS, I. P.; LUCENA, F. **Descrição da pesca da pescada-amarela, *Cynoscion acoupa*, da costa do Pará**. Arquivos de Ciências do Mar, v. 39, n., p. 66-73, 2006.

MEYER, A1. **Evolution of mitochondrial DNA in fishes**. The biochemistry and molecular biology of fishes, p. 1-38, 1993.

MOLINA, W. F.; JACOBINA, U. P. **Protocolos Citogenéticos e Perspectivas Biotecnológicas Voltadas à Piscicultura Marinha e Conservação**. Biota Amazônia, v. 3, n. 2, p. 155–168, 2013.

MONTELES, J. S.; FUNO, I. C. A.; CASTRO, A. C. L. **Caracterização da Pesca Artesanal nos Municípios de Humberto de Campos E Primeira Cruz - Maranhão**. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, v. 23, p. 65–74, 2010.

MOURÃO, K. R. M. et al. **Sistema de produção pesqueira pescada amarela - *Cynoscion acoupa* Lacèpede (1802): um estudo de caso no litoral nordeste do Pará - Brasil**. Boletim do Instituto de Pesca, v. 35, n. 3, p. 497–511, 2009.

NUNES, MAIA REBOUÇAS, Gabriel; LEÃO FILARDI, Ana Carla; FREIRE VIEIRA, Paulo. **Gestão integrada e participativa da pesca artesanal: potencialidades e obstáculos no litoral do estado de Santa Catarina**. Ambiente & Sociedade, v. 9, n. 2, 2006.

NUNES, J. L. S.; SILVA S. K. L.; PIORSKI, N. M. Lista de peixes marinhos e estuarinos do Maranhão. In: NUNES, J. L. S.; PIORSKI, N. M. (orgs). **Peixes Marinhos e Estuarinos do Maranhão**. São Luís: Café & Lápis, p.175-196. 2011.

PASQUOTTO, Vinicius Frizzo. **Pesca artesanal no Rio Grande do Sul: os pescadores de São Lourenço do Sul e suas estratégias de reprodução social**. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

PLANO de Manejo da Reserva Extrativista de Cururupu/MA. **Diagnóstico e Planejamento da Unidade de Conservação**. Brasília: MMA/ICMBio/DMAN/DISAT, 2017. 361 p.

PORTO, J. I. R. et al. Using molecular biology techniques to characterize the diversity of amazonian ornamental fishes. **Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil (Project Piaba)**. Universidade do Amazonas Press, Manaus, 2001.

PRIOLI, Sônia M. A. P. et al. **Identification of *Astyanax altiparanae* (Teleostei, Characidae) in the Iguaçú River, Brazil, based on mitochondrial DNA and RAPD markers.** Genetics and Molecular Biology, v. 25, n. 4, p. 421-430, 2002.

RAMIREZ, Zoila Raquel Siccha. **Análise da composição e distribuição geográfica dos atuns da costa brasileira (Perciformes: Scombridae: Thunnini).** Botucatu: UNESP, 2015.

RESOLUÇÃO, Nº. 466 do Conselho Nacional de Saúde, de 12 de dezembro de 2012 (BR). **Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.** Diário Oficial da União, v. 13, 2013.

RIEGER, T. T.; CAMPOS, S. R. C.; SANTOS, J. F. **A biologia molecular como ferramenta no estudo da biodiversidade.** Floresta e Ambiente, v. 13, n. 2, p. 11-24, 2006.

RIOS, Gilvando S. L. **A pesca artesanal como parte do setor de subsistência. Sua abordagem sociológica.** Ciência e Cultura, v. 28, n. 4, p. 397-406, 1976.

RODRIGUES, R. et al. Low levels of genetic diversity depicted from mitochondrial DNA sequences in a heavily exploited marine fish (*Cynoscion acoupa*, Sciaenidae) from the Northern coast of Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, n. 2, p. 487-492, 2008.

SAMBROOK, J. R.; RUSSELL, D. W. 2001. **Molecular cloning: a laboratory manual.** Quarterly Review of Biology, v. 76, n. 3, p. 348-349, 2001.

SANTOS, Maria da Conceição Freitas et al. **Caracterização da diversidade genética de populações naturais de tambaqui (*Colossoma macropomum*) através de marcadores moleculares: uma contribuição para conservação da espécie.** Manaus-AM: UFAM, 2010.

SERAPHIM GASQUES, L.; BELONI, K. P.; DE OLIVEIRA, J. R. **Os marcadores moleculares em peixes e suas aplicações em publicações da base de dados do Scielo.** Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR. Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, v. 16, n. 1, p. 47-50, 2013.

SILVA, B. B. **Diagnóstico da pesca no litoral paraense.** Belém: UFPA, 2004.

SOLÉ-CAVA Antônio M. **Biodiversidade molecular e genética da conservação.** Biologia Molecular e Evolução. 2ª Ed. Ribeirão Preto: Holos, p. 217-238, 2012.

SOUZA FILHO, Pedro Walfir Martins. **Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos.** Revista Brasileira de Geofísica, v. 23, n. 4, p. 427-435, 2005.

SOUZA, A. S. **Análise da estrutura genética populacional da piraúna (*Cephalopholis fulva*: serranidae) ao longo da costa e ilhas oceânicas brasileiras.** Natal: UFRN, 2011.

STRIDE, R. K. **Diagnóstico da pesca artesanal marinha do Estado do Maranhão.** São Luís: CORSUP/EDUFMA. 2: 1-205, 1992.

SUNNUCKS, Paul. **Efficient genetic markers for population biology.** Trends in ecology & evolution, v. 15, n. 5, p. 199-203, 2000.

SZPILMAN, Marcelo. **Peixes marinhos do Brasil: guia prático de identificação.** Rio de Janeiro: MAUAD Editora Ltda, 2000.

TAJIMA, F. **Statistical method for testing the neutral mutation hypothesis by DNA polymorphism.** Genetics, vol. 123, no. 3, pp. 585-595. PMID: 2513255, 1989.

TAMURA, Koichiro et al. **MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0.** Molecular biology and evolution, v. 30, n. 12, p. 2725-2729, 2013.

TERCEIRO, A. M.; SANTOS, J. J. S.; CORREIA, M. M. F. **Caracterização da sociedade, economia e meio ambiente costeiro atuante à exploração dos manguezais no estado do Maranhão.** Revista de Administração e Negócios da Amazônia, Porto Velho, v. 5, n. 3, p. 94-111, set./dez. 2013.

THOMPSON, J. D.; HIGGINS, D. G.; GIBSON, T. **CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice.** Nucleic acids research, v. 22, n. 22, p. 4673-4680, 1994.

TORRES, M. F.; SILVA, M. L.; YUIMACHI, N. B. **O gerenciamento de estoques pesqueiros: O caso da piramutaba.** Políticas Pesqueiras nos Países Amazônicos, p. 279-359, 1996.

TORRES, M.F. **Variação sazonal e espacial da assembléia dos peixes demersais da região de foz dos rios Amazonas e Tocantins - PA (0°10'S - 2°30'N; 47°50'W - 50°30'W) - Brasil.** Belém: UFPA, 1999.

VASCONCELLOS, A.; VIANA, P.; PAIVA P. C.; SCHAMA, R.; SOLE-CAVA, A. **Genetic and morphometric differences between yellowtail snapper (*Ocyurus chrysurus*, Lutjanidae) populations of the tropical West Atlantic.** Genet. Mol. Biol. 31(Suppl. 1): 308-316, 2008.

VINSON, C.; GOMES, G.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I. **Sciaenidae Fishes of the Caeté River estuary, Northern Brazil: Mitochondrial DNA suggests explosive radiation for the Western Atlantic assemblage.** Genetic and Molecular Biology 27(2):174-180, 2004.

WATSON, James D. et al. **DNA recombinante: genes e genomas.** Artmed, 2009.

WRIGHT, S. 1978. **Evolution and genetics of populations.** Vol.2: The theory of gene frequencies. University of Chicago Press, Londres, 511 p.

WOLFF, Matthias; KOCH, Volker; ISAAC, Victoria. **A trophic flow model of the Caeté mangrove estuary (North Brazil) with considerations for the sustainable use of its resources.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 50, n. 6, p. 789-803, 2000.

WOLSTENHOLME, David R. **Animal mitochondrial DNA:** structure and evolution. International review of cytology, v. 141, p. 173-216, 1992.

WORLD, F. et al. Conservation of fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 76, n. 9, p. 2003–2008, 2010.

ANEXOS



Universidade Estadual do Maranhão – UEMA
Centro de Educação, Ciências Exatas e Naturais – CECEN
Pós – Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca – PPGRAP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Nós, pesquisadores da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Cidade Universitária Campus Paulo VI, Tirirical, CEP: 65055-970, São Luís, Maranhão, convidamos você a participar da presente pesquisa científica. Esta pesquisa tem por objetivo verificar a percepção ambiental no que se refere à atividade pesqueira da *Cynoscion acoupa* (Pescada Amarela) e quais as perspectivas de conservação da espécie na Reserva Extrativista de Cururupu – MA.

Desta forma, utilizaremos questionários semiestruturados, contendo trinta perguntas, a fim de obter as informações necessárias sobre os aspectos relacionados à *C. acoupa* no que diz respeito aos locais de refúgio e reprodução, impactos ambientais (poluição, desmatamento, queimadas, etc.), pesca predatória, entre outros, que podem subsidiar um conjunto de medidas mitigadoras no processo de conservação dos estoques pesqueiros na área da Resex Cururupu – MA.

Vale ressaltar que sua participação é voluntária, logo você poderá se retirar da pesquisa quando quiser, sem sofrer nenhum prejuízo. Com isso, este estudo fornecerá dados importantes sobre a gestão destes recursos hídricos presente na região, embasando futuros interesses econômicos, ambientais e sociais dos pescadores. Caso tenha alguma dúvida, posteriormente, você pode fazer contato com nossa instituição. Nossos contatos são: Curso de Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca, Departamento de química e Biologia, Centro de Educação, Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual do Maranhão, Campus Paulo VI, Tirirical, São Luís, MA, CEP 65055970. E-mail: ppgrap.uema@gmail.com. Telefone (98) 3258-9013.

Depois de saber o que é a pesquisa, de como será feita, do direito que tenho de não participar ou desistir dela sem prejuízo para mim e de como os resultados serão usados, eu concordo em participar desta pesquisa.

Celular: (98) 98168-8916 (Tim)/ (98) 984885716 (Claro) – Ricardo Fonseca Guimarães
Email: ppgrap.uema@gmail.com / ricardo.guimaraes@ifma.edu.br

Assinatura do entrevistado

Assinatura do entrevistador



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PPG
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS – CECEN
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOLOGIA - DQB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO (MESTRADO) EM RECURSOS AQUÁTICOS E PESCA-
PPGRAP

**Questionário de Pesquisa Sobre Percepção Ambiental dos Pescadores da Resex
Cururupu - MA em relação aos Estoques Pesqueiros de *Cynoscion acoupa* (Pescada
amarela)**

➤ **EQUIPE EXECUTORA:**

1. ORIENTADORES:

- ✓ Prof^o Dr^o. Elmary da Costa Fraga
- ✓ Prof.^a Dr.^a. Ligia Tchaicka

2. MESTRANDO:

- ✓ RICARDO FONSECA GUIMARÃES

OBJETIVO GERAL: A aplicação deste questionário semiestruturado tem por objetivo coletar informações referentes à percepção ambiental no que se refere à atividade pesqueira da *Cynoscion acoupa* (Pescada Amarela) e quais as perspectivas de conservação da espécie na Reserva Extrativista de Cururupu – MA.

Estas informações serão utilizadas como fonte de dados para elaboração da tese de dissertação de mestrado, intitulada de “Variabilidade genética da pescada amarela (*Cynoscion acoupa*, Scianidae) e percepção ambiental dos pescadores para sua conservação no litoral maranhense, Brasil”.

Entrevistador: _____

Data: _____/_____/2017 Questionário N° _____

Coordenadas geográficas (GPS): _____

ENTREVISTADO

1.1. DADOS PESSOAIS:

Nome: _____ Idade: _____

Endereço: _____

2. CARACTERIZAÇÃO SÓCIOECONÔMICA

2.1. Sexo:

() feminino () masculino

2.2. Estado Civil:

() solteiro () casado () união estável () divorciado () viúvo

2.3. Grau de Escolaridade:

() Não Alfabetizado () Pouco Alfabetizado () Ensino Fundamental Incompleto () Ensino Fundamental Completo

() Ensino Médio incompleto () Ensino Médio completo () Ensino Superior incompleto () Ensino Superior completo () Pós-Graduação: () Especialista () Mestre () Doutor

2.4. Naturalidade: _____

2.5. Tempo de residência na área:

() 0 a 6 meses () 6 meses a 1 ano () 1 a 5 anos () 5 a 10 anos () 10 a 20 anos

() 20 a 40 anos () 40 a 60 anos () 60 a 80 anos () 80 a 100 anos () > 100 anos

2.6. Profissão: _____

2.7. Qual a renda mensal média da família?

() < 1 salário mínimo () 1 salário mínimo () > 1 a 3 salários mínimos

() > 3 a 5 salários mínimos () > 5 salários mínimos

2.8. Tipo de moradia em que você reside:

() alvenaria () taipa () palha () adobe () madeira () não rebocada

() outros _____

2.9. Tipo de cobertura:

() telha () palha () laje () madeira () outros _____

2.10. Tipo de piso:

() cerâmica () cimento () madeira () chão batido () outros _____

2.11. A casa que você reside é:

() própria () alugada () cedida () não soube informar () outros _____

2.12. Quantas pessoas residem na casa? _____ **Idades:** _____

2.13. Quantas pessoas trabalham na casa? _____

2.14. De onde vem a água utilizada na residência?

() rede de abastecimento público () poço de vizinho () poço coletivo () poço próprio

() rio () outros _____

2.15. Qual o destino dado ao lixo doméstico?

() coleta pública () terreno baldio () enterramento () queima

2.16. Sua família recebe algum benefício de Programas Assistencialistas do Governo Federal, Estadual ou Municipal?

- Bolsa Família Seguro defeso Bolsa Verde Luz para todos Bolsa jovem
 Outros _____

2.17. Você possui banheiro na sua residência?

- sim não _____

2.18. Qual a fonte de energia elétrica utilizadas na sua residência?

- Hidrelétrica Termoelétrica Gerador Eólica Solar
 Força Motriz Não possui Outros _____

2.19. Sua comunidade possui Instituições de Ensino? Em caso afirmativo, qual o nível de ensino dessa Instituição?

- Sim Não

Resposta: _____

2.20. Sua comunidade possui centros de atendimento à Saúde ou visita de profissionais da saúde? Em caso afirmativo, qual o tipo de Instituição e de profissionais?

- Sim Não

Resposta: _____

2.21. Sua comunidade é visitada por outros profissionais (Assistentes sociais, biólogos, geógrafos, etc.)? Em caso afirmativo, quem são eles?

- Sim Não

Respostas: _____

3. PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS PESCADORES DA RESEX MARINHA DE CURURUPU - MA

3.1. Quais são as espécies que vocês mais capturam com maior frequência na Resex?

- Bagre _____ Serra Uriacica Uritinga Pescada-gó
 Corvina-uçú Pescada amarela Peixe pedra
 Outros _____

3.2. Quais os principais instrumentos ou petrechos de pesca mais usados por você?

- Pescadeira Gozeira Zangaria Espinhel Muruada
 Tainheira Camarão de arrasto
 Outros _____

3.3. Qual o tamanho da malha que você utilize na pesca?

Resposta: _____

3.4. No seu ponto de vista, quais os principais instrumentos que contribuem para o declínio da pescada amarela?

fuzarcão tapagem de igarapé rede de lanço rede poitada nos rios e cabeceiras

timbó pescaria com foguetes ou explosivos Zangaria alta

outros _____

3.5. Você acha que houve uma diminuição no tamanho das pescadas amarelas capturadas nas últimas décadas ou anos? Qual tamanho? Qual Peso?

Sim Não

Tamanho: _____ (m)

Peso: _____ (Kg)

3.6. Quais os motivos da diminuição do tamanho das pescadas amarelas na Resex?

Respostas: _____

3.7. Qual a alternativa ou medida que deve ser tomada para resolver e esta questão que você comentou anteriormente?

Respostas: _____

3.8. Com sua experiência de pescaria, quais os principais locais (ou poços) de captura da pescada amarela dentro do perímetro da Resex?

Respostas: _____

3.9. Quais os locais que você entende que pode ocorrer a reprodução da pescada amarela?

Respostas: _____

3.10. Caso o Governo Federal ou Estadual determine o período de defeso para a pescada amarela, quais os meses que você acredita que são ideais como medida de proteção dos estoques pesqueiros (reprodução e crescimento)?

Janeiro Fevereiro Março Abril Maio Junho Julho Agosto

Setembro Outubro Novembro Dezembro

3.11. Você participa ou já participou de algum projeto de pesquisa específico sobre a pescada amarela?

Sim Não

3.12. Na sua opinião, quais os locais onde são comercializadas, principalmente, a carne das pescadas amarelas capturadas na Resex Cururupu – MA? E qual o valor do quilo (kg) vendido aos negociantes?

Locais de destino: _____

Valor do quilo (kg): _____

3.13. Com relação a “GRUDE” (bexiga natatória) da pescada amarela, você sabe qual o valor do quilo (kg) comercializado na Resex e por qual valor é repassado ao mercado consumidor (indústrias, centros de pesquisas, etc.)?

Valor Resex (R\$): _____ Valor Mercado (R\$): _____

Não soube informar () VR () VM

3.14. Você sabe qual o uso atribuído a “GRUDE” (bexiga natatória) da pescada amarela para a indústria? E qual o destino deste recurso pesqueiro?

Uso: _____

Local de destino: _____

3.15. Qual a importância da Resex Marinha de Cururupu – MA para a conservação da pescada amarela e demais espécies?

Respostas: _____

3.16. Além da pescaria quais as fontes alternativas de produção na Resex que você utiliza para completar a renda familiar?

Respostas: _____

3.17. Você percebeu alguma mudança com relação a quantidade de pescadas amarelas capturadas no decorrer dos anos na Resex? Houve aumento ou diminuição?

Respostas: _____

3.18. Caso alguma instituição pública ou privada financiasse um projeto de conservação da pescada amarela, você participaria? Por quê?

() Sim () Não () Não quer opinar () somente se fosse pago

Respostas: _____