



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS
AQUÁTICOS TROPICAIS

JEANDRIA NEGREIRO FREIRE

ASPECTOS DA PESCA E ANÁLISE DA ABUNDÂNCIA RELATIVA DA
Cynoscion acoupa, **Lacépède, 1801 E SUAS RELAÇÕES COM A**
TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR NA PLATAFORMA
CONTINENTAL NORTE DO BRASIL

BELÉM

2019

JEANDRIA NEGREIRO FREIRE

**ASPETOS DA PESCA E ANÁLISE DA ABUNDÂNCIA RELATIVA DA
Cynoscion acoupa, Lacépède, 1801 E SUAS RELAÇÕES COM A
TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR NA PLATAFORMA
CONTINENTAL NORTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia requisito para obtenção do grau de Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais. Área de Concentração: Biologia e Manejo de Ecossistemas Aquáticos Naturais

Orientador: Dr. Eduardo Tavares Paes

BELÉM

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F866a Freire, Jeandria Negreiro
ASPECTOS DA PESCA E ANÁLISE DA ABUNDÂNCIA RELATIVA DA *Cynoscion acoupa*,
Lacépède, 1801 E SUAS RELAÇÕES COM A TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR NA
PLATAFORMA CONTINENTAL NORTE DO BRASIL / Jeandria Negreiro Freire. - 2019.
118 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Aquicultura e Recursos Aquáticos
Tropicais (PPGARAT), Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia,
Belém, 2019.
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Tavares Paes
1. Abundância relativa. 2. Temperatura da superfície do mar. 3. Pesca artesanal. 4. Variabilidade
climática. I. Paes, Eduardo Tavares. *orient.* II. Título
-

JEANDRIA NEGREIRO FREIRE

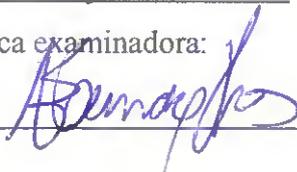
**ASPECTOS DA PESCA E ANÁLISE DA ABUNDÂNCIA RELATIVA DA
Cynoscion acoupa, Lacépède, 1801 E SUAS RELAÇÕES COM A
TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR NA PLATAFORMA
CONTINENTAL NORTE DO BRASIL**

Dissertação apresentado ao curso de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia requisito para obtenção do grau de Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais.

Orientador: P^º. Dr. Eduardo Tavares Paes

Defesa em 31 de janeiro de 2019

Banca examinadora:



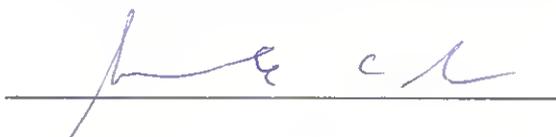
Dr. Eduardo Tavares Paes - Orientador

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA



Dra. Beatrice Padovani Ferreira

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-UFPE



Dr. Leonardo Evangelista Moraes -

UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA- UFBA



Dra. Bianca Bentes Da Silva

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA

Dedico à minha mãe Nadir de Oliveira,
minha avó Rosa de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a minha mãe por toda força e apoio nas horas difíceis.

À CAPES pelo apoio financeiro, através da concessão da bolsa de estudo.

A meu orientador Dr. Eduardo Tavares Paes por todos os ensinamentos e por sempre se mostrar disponível para orientar no desenvolvimento do trabalho. Ao Dr. Fabio Pamplona pelo auxílio no desenvolvimento escrito do meu trabalho e texto.

Agradeço a todos os colegas de laboratório, principalmente ao meu amigo Elton pelas conversas e apoio.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise sobre variabilidade da Captura por Unidade de Esforço (CPUE) mensal da Pescada amarela, *Cynoscion acoupa*, capturada na Plataforma Continental Norte do Brasil (PCN) entre 1996 e 2007 e possíveis relações da CPUE com Anomalia da Temperatura da Superfície do Mar (ATSM). Os dados referentes a pesca foram: dias de mar, comprimento da arte de pesca em metros, captura em kg e tipo de embarcações foram avaliados junto com a CPUE mensal estimada. Os dados de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) foram obtidos através de sensoriamento remoto e reanálises. O Teste de Mann-Kendall foi aplicado nas séries de dados de pesca e CPUE; A análise de agrupamento (metodo do Ward) aplicada na CPUE; a CPUE e ATSM foram submetidas a Wavelet de Morlet. E correlação cruzada entre a CPUE e ATSM. A ATSM foi submetida a análise de Funções Ortogonais Empíricas. Ao longo do período estudado o esforço de pesca teve tendência significativa de aumento rede de emalhe ($Z = 9,9161$ $p < 0,0001$); dias de mar ($Z = 3,4$; $p = 0,0007907$). A série temporal de CPUE apresentou uma tendência positiva significativa de crescimento ($Z = 4,6446$; $p < 0,000001$). As similaridades para as estimativas de abundância ocorreram entre os anos de 1998, 1999, 2000, 2005 e 2006; os anos de 1996 e 1997; O ano de 2002. E os anos 2001, 2003, 2004 e 2007. A análise de Ondeleta de Morlet detectou, na CPUE, periodicidades associadas aos picos de maior energia centrados em ciclos de aproximadamente 2 e 4 anos. Os picos localizados com alta energia, para periodicidade de 2 anos ocorrem na série inteira. O ciclo de 4 anos, coincide, aproximadamente, com o meio da série temporal. A análise da FOE das ATSMs concentrou no primeiro eixo 24,48 % da variação dos dados. As principais variações temporais do primeiro *loading* da FOE ocorreram com picos de maior energia em ciclos de 22,6 meses (~2 anos) e 45 meses (~4anos). Os mapas de correlação ($r > 0,3$) revelam correlações positivas significativas nos Lag's de 18 meses ($r = 0,38$) e 19 meses ($r = 0,35$), 26 meses ($r = 0,36$), 27 meses variando de $r = 0,3$ a $r = 0,4$; em 28 meses e 29 meses as correlações acima $r = 0,3$ até $r = 0,35$; lag 30 ($r = 0,4$); nos lags de 31, 32 e 33 meses com r significativo ($r = 0,45$) esses valores são observados na faixa estuarina da Costa do Maranhão principalmente em frente a Bacia de São Marcos até a faixa costeira das reentrâncias estuarinas do Pará. Na costa do amapá e Pará

lags significativos são encontrados em 45 $\sim r=0,44$, lag 46 $\sim r=0,45$, lag 47 $\sim r=0,44$, lag 48 $\sim r=0,47$, lag 49 $\sim r=0,53$, lag 50 $\sim r=0,49$, lag 51 $\sim r=0,51$, lag 52 $\sim r=0,48$, lag 53 $\sim r=0,46$, lag 54 $\sim r=0,43$, lag 55 $\sim r=0,4$. Estes resultados sugerem que a pescada amarela possui um ciclo de vida e migração relacionada as variações climáticas de larga ligados a ATSM, como o ENSO, que podem influenciar em seu recrutamento.

Palavras-chave: Abundância relativa. Temperatura da superfície do mar. Pesca artesanal. Variabilidade climática.

ABSTRACT

The analyzed of variability the *Cynoscion acoupa* Catch per Unit effort- CPUE and your relationship with sea surface temperature anomaly- SSAT in North Continental Shelf of Brazil-NCSB investigated in this research show that SSTA could be relative influence in the larval period of *C. acoupa*. The data such as efforts (sea of day, size of the net and, number of fishermen), catches in weight kg, boat composition was analyzed here. Sea surface temperature data obtained through remote sensing and analyzed too. Mann-Kendall test, cluster analyzes, was applied CPUE temporal series. SSTA and CPUE have submitted a Morlet wavelet analyze. Were make correlations maps between SSTA and CPUE. Empirical orthogonal functions were made on SSTA. The efforts tended to increasing (size net: $Z=9,9161$ $p < 0,0001$ and sea day: $Z= 3,4$; $p= 0,0007907$). The CPUE showed an increasing trend ($Z=4,6446$; $p < 0,000001$). Variation CPUE investigated with the cluster analyze unveil similarity and same fluctuation among the yeas 1998, 1999, 2000, 2005 e 2006; 1996 e 1997; 2002. 2001, 2003, 2004 e 2007 Morlet wavelet analyze showed variations and periodicities in CPUE, of 2 and 4 years. The FOE in the SSTA exhibition cycle with the same as CPUE 2 and approximately 4. The cross-correlations map ($r > 0,3$) was significant with occur area of *C. acoupa* with lag's of 18 months ($r= 0,38$), 19 months ($r= 0,35$), 26 months ($r=0,36$), 27 months variations of $r=0,3$ until $r=0,4$; in 28 months and 29 months the correlations was superior $r=0,3$ until $r=0,35$; lag 30 months ($r=0,4$); in lags de 31, 32 e 33 months with significant r ($r=0,45$). Concentrations this value observed in mangrove estuaries in the shelf of Maranhão and Pará. On the shelf of Amapá significant lags were in 45 months $\sim r=0,44$, lag 46 months $\sim r=0,45$, lag 47 months $\sim r=0,44$, lag 48 $\sim r=0,47$, lag 49 $\sim r=0,53$, lag 50 $\sim r=0,49$, lag 51 $\sim r=0,51$, lag 52 $\sim r=0,48$, lag 53 $\sim r=0,46$, lag 54 $\sim r=0,43$, lag 55 $\sim r=0,4$. This analysis reveals new hypotheses about the cycle of life *C. acoupa* suggested that your recruitment could be influenced by the climate large phenomenon's ENSO for example.

Keywords: Relative abundance. Sea surface temperature. Artisanal fishing. Climate variability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – A) Imagem de um exemplar da *Cynoscion acoupa*; B) Região ventral de um exemplar de fêmea de pescada amarela; C) Cavidade celomática de um macho de *Cynoscion acoupa*. “B” e “C” as imagens representam o dimorfismo sexual da espécie. Feira do Ver-o-peso, Belém-2019. 12
- Figura 2-** Área de ocorrência da Pescada amarela- *Cynoscion acoupa*. Dados de ocorrência obtidos através de trabalhos científicos nos quais é registrada a ocorrência da *C. acoupa*. Os dados de probabilidade de ocorrência, adaptados no mapa foram obtidos na plataforma Fishbase (<https://www.fishbase.in/museum/OccurrencesList>). 14
- Figura 3-** Estimativas obtidas através da plataforma elaborada por Thorson, sendo a mortalidade natural (M), coeficiente de crescimento (K), Comprimento infinito (L), 15
- Figura 4-** embarcações artesanais que atuam na exploração de recursos pesqueiros na Costa Norte do Brasil, sendo a) uma canoa motorizada; b) Barco de Pequeno Porte. 17
- Figura 5-** Área de atuação da pesca com rede de emalhe costeiro de fundo direcionada a pescada amarela, Dados de programa de rastreamento de embarcações por satélite- PREPS entre os anos de 2014 a 2016..... 18
- Figura 6-** Rede de tipo emalhe utilizada na pesca. a) posição "superfície"; b) posição "meia água"; c) posição "fundo". 19
- Figura 7-** Imagem da bexiga natatória em varia etapas: a) processo em que a mexida natatória é retirada ainda aborda das embarcações de captura; b) bexiga natatória in

natura; c) e a bexiga natatória seca, sendo está última a forma em que ela é mais exportada. 21

Figura 8 – Mapa ilustrando a ocorrência de desembarques em toneladas de *Cynoscion acoupa* nos estados costeiros brasileiros..... 23

Figura 9 – Porcentagem peixes marinhos em toneladas explorados economicamente na costa do Brasil e o percentual da pescada amarela desembarcada em toda a costa brasileira, segundo os boletins estatísticos entre os anos de 1996 a 2007..... 25

Figura 10 - Área de estudo mostrando a PCN até a batimetria de -200m 30

Figura 11 - etapas da consolidação e análises empregadas na CPUE 34

Figura 12 - Matriz de temperatura de toda a área de estudo, incluindo dados de temperatura do continente e da superfície do mar, com início em janeiro de 1994 a dezembro de 2007. 35

Figura 13 - Temperatura da superfície do mar do mês de maio de 1998, com valores do continente na primeira imagem e sem os valores do continente na segunda. 35

Figura 14 - Fluxograma representando as etapas de desenvolvimento da análise dos dados..... 41

Figura 15 - a) Percentual, da participação das principais embarcações do sistema de produção da *C. acoupa* explorada na Costa Norte (janeiro 1996 a dezembro 2007). b) Percentual da captura média realizada por embarcação entre janeiro de 1996 a dezembro de 2007. CAN: Canoa; MON: Montaria; BIN: Barco industrial; BMP: Barco de médio porte; BPP: Barco de pequeno porte; CAM: Canoa motorizada. 43

Figura 16 - Participação do desembarque de <i>C. acoupa</i> capturada por tipo de embarcação entre 1996 a 2007. BIN: Barco industrial; BMP: Barco de médio porte; BPP: Barco de pequeno porte; CAM: Canoa motorizada; CAN: Canoa; MON: Montaria.	44
Figura 17 - Variação do comprimento, médio amostrado em metros, da rede de emalhe empregada na captura da Pescada-amarela pela frota artesanal entre janeiro de 1996 a dezembro de 2007 com barra de erro padrão.	45
Figura 18 - Variação média mensal dos dias de mar empregados na captura da Pescada-amarela pela frota artesanal entre janeiro de 1996 a dezembro de 2007 com barra de erro padrão.....	45
Figura 19 - Desembarque médio da Pescada-amarela capturada na Costa Norte e desembarcada em portos do estado do Pará nos anos de 1996 a 2007.....	46
Figura 20 - Gráfico da correlação linear entre os dados da captura da <i>Cynoscion acoupa</i> em Kg e esforço composto (dias de mar x comprimento da rede de pesca em metros).	47
Figura 21 - Variação da captura por unidade de esforço (kg/dias de mar x comprimento da arte de pesca) de toda a área de estudo da série temporal (1996-2007).....	48
Figura 22 - Dendograma formado pela captura por unidade de esforço anual da pescada amarela para todo o período estudado. A: o Grupo 1, B: Grupo 2, C:grupo 3, D:grupo 4.....	49

Figura 23 - Captura por Unidade de Esforço da Pescada-amarela nos anos de 1996 e 1997, na unidade: Kg/ Dias de mar/ comprimento da rede de emalhe em metros. B: grupo 2.....	51
Figura 24 - Captura por Unidade de Esforço da Pescada-amarela, na unidade de Kg/ Dias de mar/ comprimento da rede de emalhe em m, nos anos de 1998,1999, 2000, 2005 e 2006. A: segundo grupo.....	51
Figura 25 - Captura por Unidade de Esforço da Pescada-amarela, na unidade de Kg/ Dias de mar/ comprimento da rede de emalhe em m, nos anos de 2001, 2003, 2004, 2007. Grupo D.....	52
Figura 26 - Captura por Unidade de Esforço da Pescada-amarela, na unidade de Kg/ Dias de mar/ comprimento da rede de emalhe em m, de 2002. Para ser didática, o ano 2002 foi chamado de C).	53
Figura 27 - Esforço empregado na captura da Pescada-amarela. Gráfico I são os comprimentos médios da rede de emalhe e o Gráfico II ilustra os dias de mar nos anos 2001,2002 e 2003.	53
Figura 28 - Série temporal da CPUE aplicada a Transformada de Ondeleta de Morlet sendo, o eixo y são os períodos presentes na série em meses e o eixo x representa a escala temporal em meses.	54
Figura 29 - Médias mensais da TSM na área de estudo (1993-2007). Sabendo que: index_1=janeiro, index_2.=fevereiro, index_3=março, index_4=Abril, index_5=maio, index_6=junho, index_7=julho, index_8=agosto, index_9=setembro, index_10=outubro, index_11=novembro, index_12=dezembro.	59

Figura 30 - Composição das ATSMs na área de estudo separadas por estações do Ano.	61
Figura 31 - 1º modo da FOE espacial em que a escala de cores apresenta os valores dos “scores”.....	62
Figura 32 - Loading associado a cada modo da 1 FOE das ATSMs	62
Figura 33 - Análise de Ondeleta da FOE da ATSM de 1993 a 2009 com picos de maior energia em ciclos de 22,6 meses (~2 anos) e 45 meses (~4anos) bem marcados.....	63
Figura 34 - Mapas de correlação em lags $r > 0,3$	64
Figura 35 - Mapa gerado pelo Programa Nacional de Rastreamento de embarcações Pesqueiras por Satélite – PREPS, com adaptações, referente a área de atuação da frota de Emalhe da Costa Norte destinada a captura da pescada amarela.	68

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1	Pescada amarela	12
2.1.1	Biologia da Pescada -amarela (<i>Cynoscion acoupa</i> , Lacépède, 1801)	12
2.1.2	Pescas (tradição, métodos, mercado).....	17
2.1.3	Histórico dos dados da Estatística pesqueira do Brasil com foco na Pescada amarela (ESTATPESCA 1994 a 2007)	22
2.2	Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e Sensoriamento remoto	27
2.2.1	Sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer)	28
2.3	Plataforma continental norte do Brasil	29
3	METODOLOGIA	30
3.1	Áreas de estudo	30
3.2	Séries temporal da Pescada-amarela	31
3.3	Análise dados de Pescada amarela	32
3.3.1	Captura por Unidade de Esforço- CPUE.....	33
3.4	Dados de Satélite -Temperatura da superfície do mar (TSM)	35
3.5	Teste de Mann kendall	37
3.6	Análise de agrupamento (<i>Cluster</i>)	38
3.7	Análise Wavelet (Ondeleta) de Morlet	39
3.8	Análise de Funções ortogonais empíricas (FOE)	40
3.9	Mapa de Correlação	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1	Estimativas relacionadas a pesca da pescada Amarela	42
4.2	Capturas Unidade de Esforço- CPUE da Pescada amarela Pará	47
4.3	Temperatura da Superfície do Mar	56
4.3.1	Médias mensais TSM (Climatologia).....	56
4.3.2	Composição	60

4.4	Mapas de correlação	64
5	SÍNTESE E CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS	71
6	APÊNDICE I.....	76
7	APÊNDICE II	82
8	APÊNDICE III.....	84
9	APÊNDICE IV	104
10	APÊNDICE V	106

1 INTRODUÇÃO

O litoral do Brasil compõe um complexo sistema costeiro diretamente responsável por uma alta biodiversidade marinha que está intimamente ligada a atividade pesqueira (ICMBIO, 2004; ISAAC, VICTORIA JUDITH et al., 2006). Sendo a pesca fundamental por desempenhar um papel social e econômico, que contribui para a segurança alimentar e sua manutenção, é, desta forma, uma garantia de renda para os envolvidos na sua cadeia produtiva (PALHETA; SILVA, 2011).

A variabilidade das populações pesqueiras e a atividade da pesca estão ligadas a dinâmica climática, ao passo que as variações meteoro-oceanográficas são reflexo do clima global e acabam determinando os padrões de migração, distribuição e abundância dos peixes (LEHODEY et al., 2006). Sendo assim, os pontos produtivos de pesca dependem das variações espaço temporais do recurso a ser explorado fazendo com que a produção seja distribuída de forma desigual no ambiente natural (WOOD; MCDONALD, 1997).

A Plataforma Continental Norte do Brasil (PCNB) possui larguras que variam de 180 a 320 km e é caracterizada por regiões de substratos lamosos oriundos da descarga dos grandes rios amazônicos, essa, por sua vez, recebe na sua borda oceânica as águas quentes transportadas pela Corrente Norte do Brasil e na sua borda litorânea apresenta um dos maiores contínuos de manguezais, na sua maioria prístinos, que se estendem pelas costas dos estados do Amapá, Pará e Maranhão. Esse conjunto de características da PCNB modula a produtividade pesqueira desta região que possui pescarias importantes como a praticada pela frota pesqueira artesanal com rede de emalhar direcionada principalmente para a captura da pescada amarela – *Cynoscion acoupa* (FRÉDOU; FILHO, 2006; ISAAC, VICTORIA JUDITH et al., 2006; MOURÃO, 2007b; SOUZA, O. G. D., 2018).

A *C. acoupa* é um recurso importante e de cadeia produtiva e econômica ampla envolvendo diversos atores, essa importância se deve à boa aceitação da sua carne no mercado consumidor interno e também pelo importante comércio que gira em torno da exportação da sua bexiga natatória tornando esse recurso de suma relevância econômica para a Região Norte (SILVA, B. B. D., 2004). Em função da importância socioeconômica, da pescada amarela, neste trabalho será apresentado um panorama histórico das estimativas relacionadas ao sistema de produção da pescada amarela do período de funcionamento do monitoramento estatístico

realizado pelo projeto ESTATPESCA (dados aqui explorados no período que vai de janeiro de 1996 a dezembro de 2007). A Captura por Unidade de Esforço CPUE, no período citado anteriormente, da pescada-amarela, foi utilizada como estimativa de abundância para investigar interações ecológicas com as Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar- ATSM medida por sensores remotos na região da PCNB. Diante da carência de informações sobre as relações e interações ecológicas que modulam o ciclo de vida e de produção da pescada amarela, este trabalho visa contribuir no sentido de subsidiar ações para o manejo e gerenciamento da sua pescaria.

OBJETIVOS GERAL

Descrever e avaliar o sistema de produção da pescada amarela e a variação temporal da abundância relativa da pescada-amarela ao longo de 12 anos (1996-2007) verificando tendências, ciclos e suas relações com as anomalias da temperatura da superfície do mar estimadas por sensores remoto.

Objetivos Específicos

- ✓ Estimar a abundância relativa da *C. acoupa* por meio da Captura por Unidade de Esforço (CPUE);
- ✓ Determinar a ocorrência de ciclos anuais e interanuais da abundância relativa da pescada-amarela;
- ✓ Estabelecer a série temporal da Anomalia da Temperatura da Superfície do Mar (ATSM) para a área de estudo e período de amostragem, com base em dados de satélite.
- ✓ Verificar as possíveis relações entre a variabilidade da abundância relativa da pescada-amarela com ATSM.

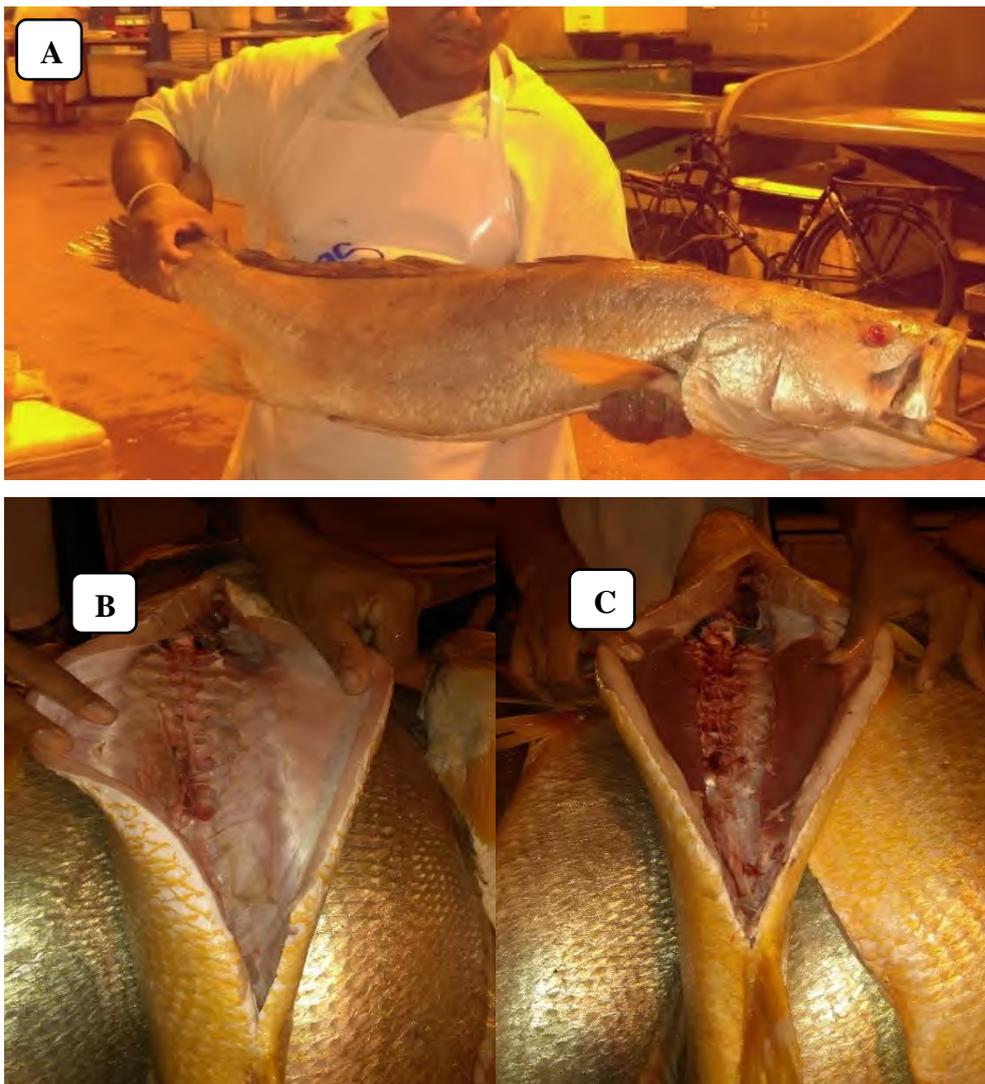
2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Pescada amarela

2.1.1 Biologia da Pescada -amarela (*Cynoscion acoupa*, Lacépède, 1801)

A pescada-amarela, *Cynoscion acoupa*, Lacépède, 1801, pertence à família Sciaenidae, sendo caracterizada por possui corpo alongado, baixo, comprimido lateralmente, coloração prateada escura na região dorsal e ventre amarelado (Figura 1).

Figura 1 – A) Imagem de um exemplar da *Cynoscion acoupa*; B) Região ventral de um exemplar de fêmea de pescada amarela; C) Cavidade celomática de um macho de *Cynoscion acoupa*. “B” e “C” as imagens representam o dimorfismo sexual da espécie. Feira do Ver-o-peso, Belém-2019.



Fonte: Arquivo pessoal, autora.

O corpo é coberto por escamas do tipo ctenóide e cicloide, onde o primeiro tipo cobre o prolongamento do corpo e o segundo a cabeça. A linha lateral possui uma fileira transversal de escamas que vai até a base da nadadeira caudal contendo de 80 a 90 escamas. A nadadeira dorsal, com 17 a 22 raios, contém 1 espinho, nadadeira anal com 2 espinhos, de 7 a 9 raios; o par de nadadeiras peitoral são ligeiramente iguais. A nadadeira caudal é do tipo rombóide com dupla emarginada. É uma espécie demersal de natação ativa na coluna d'água que tem preferência por substrato arenosos e lamosos. Habita águas rasas, marinhas, (20 m de profundidade), movimenta-se em cardume, nadando em águas mais rasas à noite para se alimentar de crustáceos e peixes. Um espécime adulto pode ser encontrado com aproximadamente 1,30m de comprimento ou mais, podendo atingir 20 kg de peso (RIBEIRO, 1915; SZPILMAN, 2000; VANZOLINI, 1964).

Classificações taxonômica:

Reino: Animalia

Filo: Cordata

Classe: Teleósteo

Ordem: Perciformes

Família: **Sciaenidae**

Gênero: *Cynoscion* Gill, 1861

Espécie: *Cynoscion acoupa* (Lacepède, 1801)

Fonte: www.itis.gov

2.1.1.1 Áreas de Ocorrência

A *C. acoupa* é uma espécie demersal que ocorre na costa oeste do oceano Atlântico sul e Caribe. Habita o ambiente estuarino-costeiro havendo registro da sua ocorrência da *C. acoupa* em 17 países tais como: Brasil, Aruba, Barbados, Ilha de Curaçao, Granada, Nicarágua, Panamá, Santa Lucia, São Vicente e Granadinas, Trindade Tobago, Argentina, Brasil, Colômbia, Guiana Francesa, Guiana, Suriname, Uruguai e Venezuela (Figura 2) (BOUJARD, 1992; CAMARGO; ISAAC, 2001; CERVIGÓN et al., 1992; CHAO; FISHER, 1978; GILBERT,

1993; GINÉS; CERVIGÓN, 1967; LOWE, 1962; MENEZES et al., 2003; SÁNCHEZ, 1997).

Figura 2- Área de ocorrência da Pescada amarela- *Cynoscion acoupa*. Dados de ocorrência obtidos através de trabalhos científicos nos quais é registrada a ocorrência da *C. acoupa*. Os dados de probabilidade de ocorrência, adaptados no mapa foram obtidos na plataforma Fishbase (<https://www.fishbase.in/museum/OccurrencesList.>).



Fonte: Produzido pela autora, com dados de ocorrência adaptados da plataforma “Fishbase”.

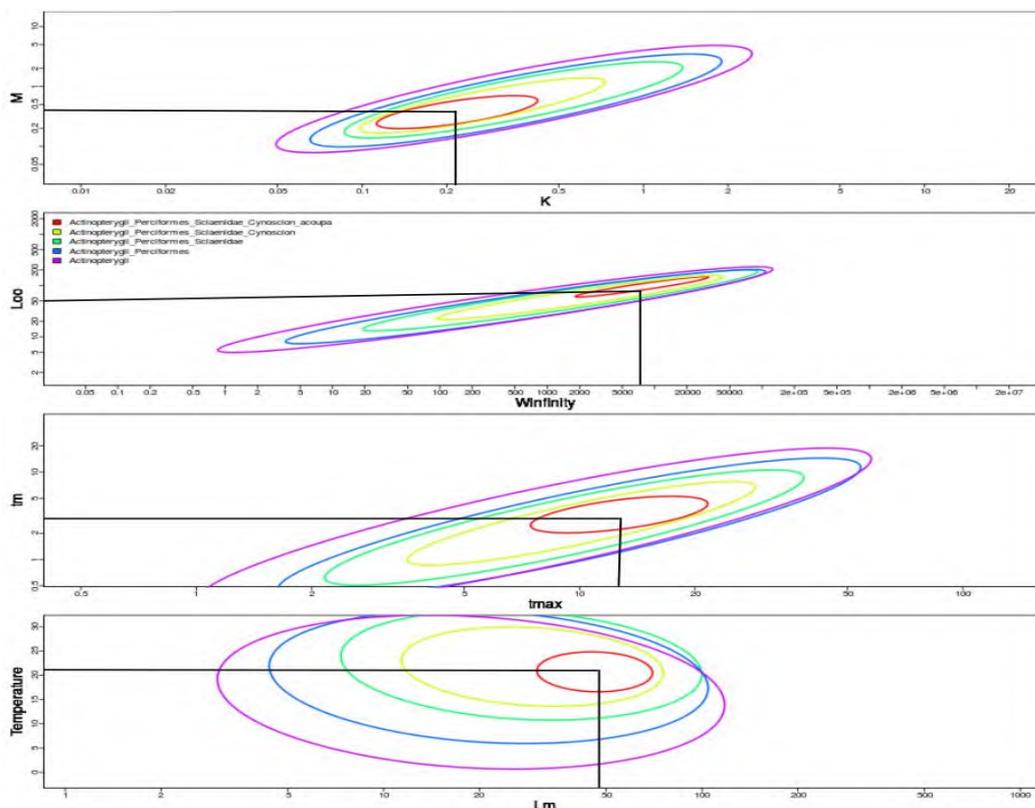
Nessas regiões ela pode ser encontrada na desembocadura de rios, águas estuarinas e lagoas estuarinas e sua distribuição geográfica se deve ao fato de suportar grandes variações de salinidade, se movimentando conforme sua capacidade osmorreguladora (BOUJARD, 1992; SZPILMAN, 2000; ALMEIDA et al 2016). No Brasil, a *C. acoupa* é abundante na foz do rio Amazonas na Região Norte, sendo encontrada no litoral do Amapá e nas reentrâncias dos manguezais localizados nos estados do Maranhão e Pará (J.ISAAC; BARTHEM, 1995).

2.1.1.2 Aspectos relacionados a reprodução e desenvolvimento larval

Os parâmetros relacionados ao ciclo de vida da pescada amarela, ainda não estão publicados ou estimados, desta foram, pouco se conhece sobre as relações que abordam os parâmetros relativos ao ciclo de vida da *Cynoscion acoupa*, tais como:

taxa de mortalidade natural, taxa de crescimento por indivíduo, comprimento máximo, peso máximo, entre outras estimativas importantes para a gestão ambiental das espécies como o período do defeso. Utilizando informações disponíveis em plataforma tais como o “Fishbase”, Thorson et al (2017) desenvolveu uma plataforma que auxilia na predição de informações atreladas a história de vida das espécies de peixes (THORSON et al., 2017). No caso da pescada amarela a mortalidade natural, taxa de crescimento, comprimento da primeira maturação sexual, peso máximo, comprimento máximo e faixa de temperatura ideal são preditas utilizando o software (Figura 3).

Figura 3- Estimativas obtidas através da plataforma elaborada por Thorson, sendo a mortalidade natural (M), coeficiente de crescimento (K), Comprimento infinito (L_∞),



Fonte: (THORSON et al., 2017)

Sendo assim, a maturidade sexual, que é determinada através da relação peso comprimento no caso da pescada amarela o tamanho de primeiro de primeira maturação nos machos ocorre quando estes atingem aproximadamente 40 cm tamanho em que estes possuem aproximadamente 1,5 anos e pesam ~ 0,5 Kg, já nas fêmeas o tamanho de primeira maturação é de ~42 cm quando elas possuem ~1,5 a 2 anos idade pesando ~0,6 Kg (Figura 3)(ALMEIDA et al., 2016; FERREIRA, G. V. et al., 2018; FROESE, RAINER; THORSON; REYES JR, 2014; THORSON

et al., 2017). A escada amarela possui desova do tipo parcelada e na natureza a fêmea apresenta menor comprimento e peso em comparação ao macho, fato atribuído ao desenvolvimento das gônadas, uma vez que as fêmeas apresentam maior gasto energético para garantir a reprodução (ALMEIDA et al., 2016).

O ciclo de vida da pescada amarela é ligado a região estuarina, pois estudos sugerem que os indivíduos adultos se agregam no período reprodutivo próximo a região costeira; os ovos são direcionados a região estuarina inferior de águas estuarinas rasas com salinidade baixa e “frias” (A. BARLETTA; BARLETTA; PAUL, 2002; FERREIRA, G. V. B., 2016; SILVA, A. C. D. et al., 2018); Os espécimes juvenis nadam em busca de alimento nas águas salobras e doces, sendo encontrados tanto em pequenos quanto em grandes cardumes nadando próximo ao fundo na região do estuário médio onde se alimentam até a fase de subadultos e adultos quando passam a abitar a região costeira marinha (FERREIRA, G. V. B., 2016).

2.1.2 Pescas (tradição, métodos, mercado)

Como visto no capítulo anterior, a pescada amarela possui ampla distribuição ao longo da costa, no entanto, os maiores estoques estão concentrados no ecossistema marinho Norte do Brasil (VASCONCELLOS; DIEGUES; KALIKOSKI, 2011). A captura da pescada amarela ocorre no período de agregação reprodutiva, quando ela migra em cardumes para a região costeira (THORSON et al., 2017) Pescaria realizada por embarcações artesanais e industriais (BARTHEM, 1995). Predominando embarcações artesanais, estas que são formadas por um grupo de barcos heterogêneos, composto por: canoas motorizadas (CAM), montarias (MON), barcos de pequeno porte (BPP) e barcos de médio porte (BMP) conforme a classificação do CEPNOR/IBAMA (Figura 4) (LUCENA, 2006). Essas embarcações podem ser motorizadas ou não, ou equipadas com GPS-Global Position System, rádio VHS e guincho(MOURÃO et al., 2009 ; SOUZA, O. G. D., 2018).

Figura 4- embarcações artesanais que atuam na exploração de recursos pesqueiros na Costa Norte do Brasil, sendo a) uma canoa motorizada; b) Barco de Pequeno Porte.

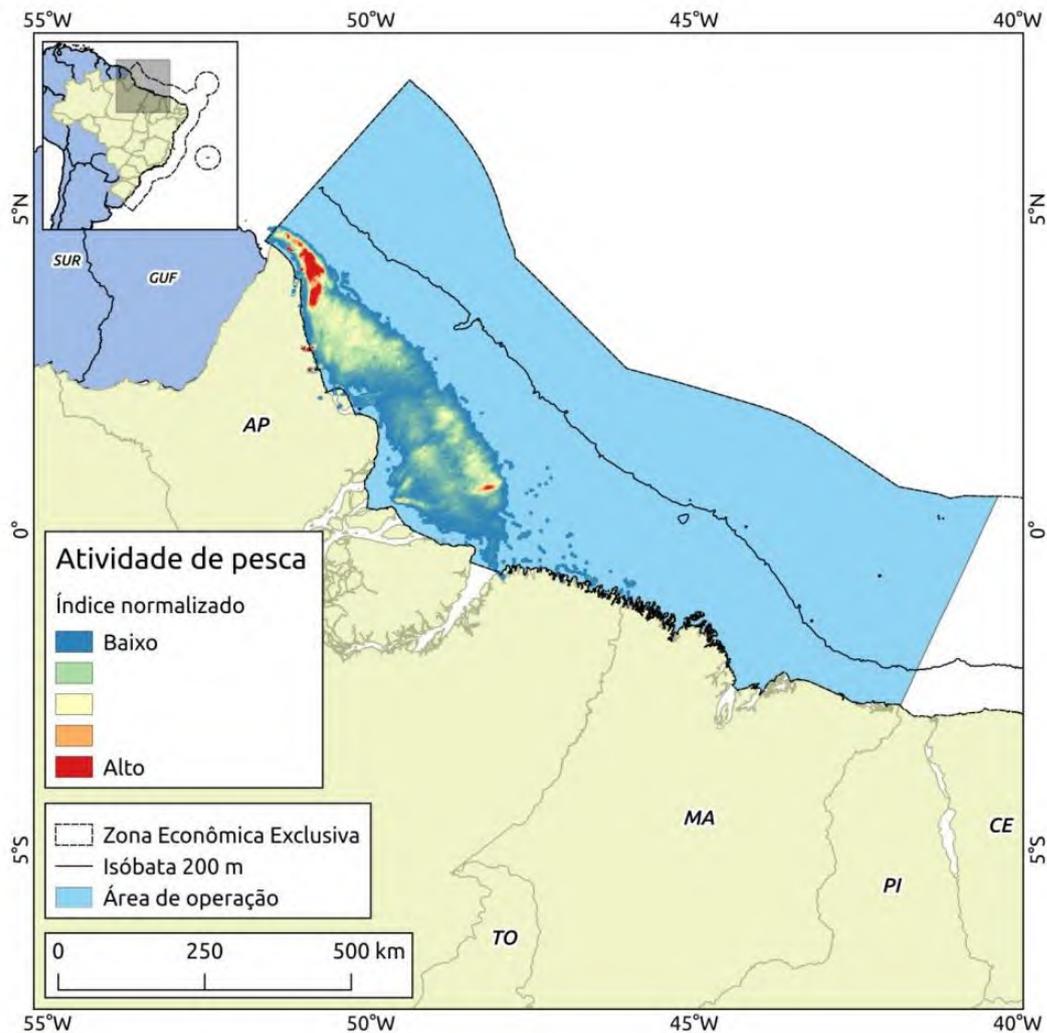


Fonte: (BORCEM et al., 2011)

A frota atua, principalmente, na costa do Amapá (fronteira do Amapá com a Guiana Francesa), local em que os maiores volumes de captura da pescada amarela são registrados, seguido do estado do Pará e Maranhã (até a fronteira do estado do Pará com o Maranhão) (Figura 5) (ISAAC, V. J; AL, 2009). A pescaria acontece entre 0 a 200 m de profundidade com concentração entre 20 até 50 metros de profundidade, podendo durar mais que 30 dias de mar, utilizando a rede de emalhe costeira de fundo (SANTOS, 2017). A captura também acontece com a rede de emalhar, posicionada verticalmente na coluna d'água, podendo ficar à deriva,

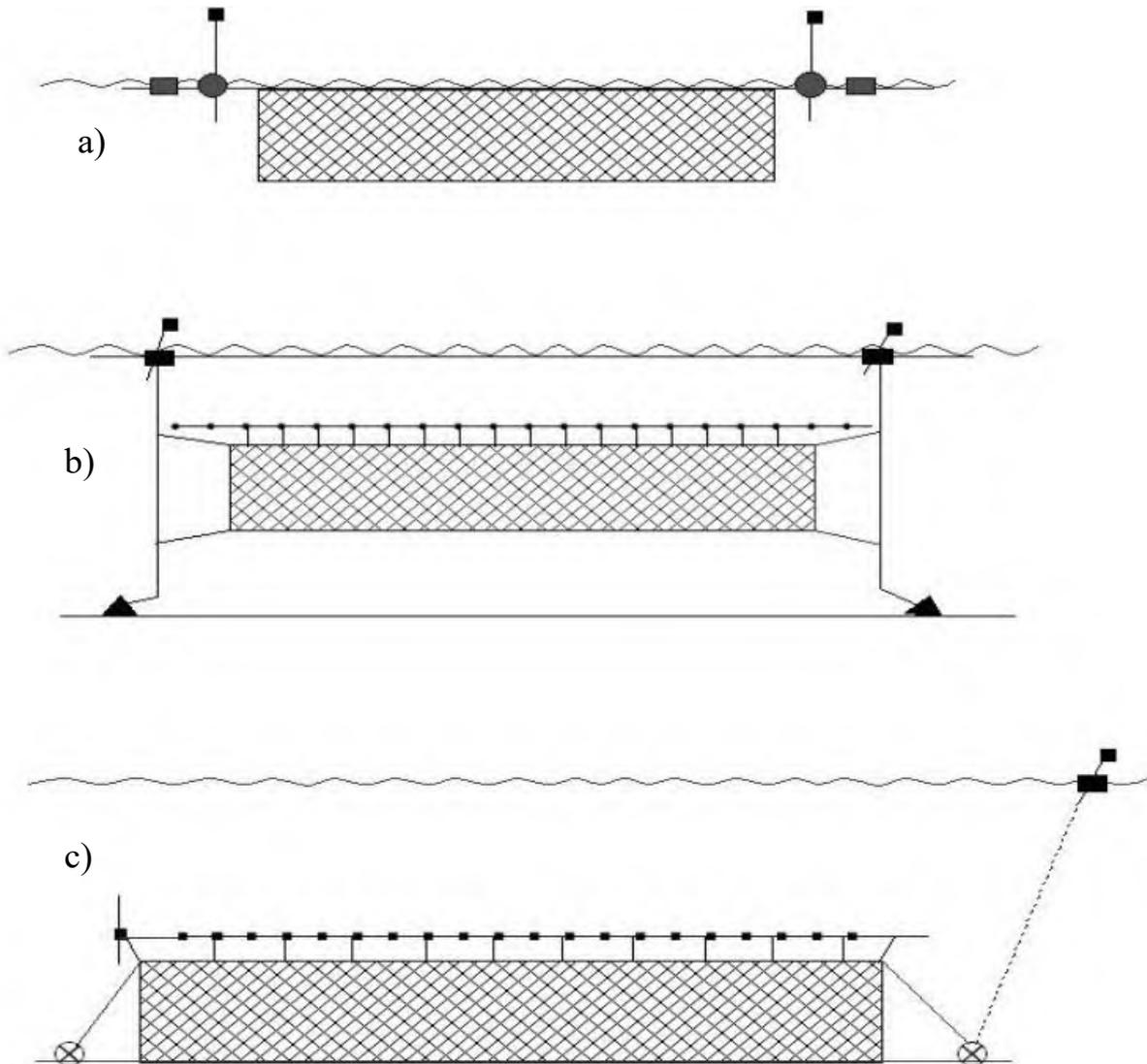
em superfície ou em meia água (Figura 6). A rede é confeccionada com nylon do tipo monofilamento (de 0,2 a 1 mm de espessura) ou multifilamento (de 1,5 a 2,5 mm de diâmetro). A malha pode variar de 180 a 200 mm (entre nós opostos), com comprimento de rede medindo de 4500-4800 m e altura variando de 5 a 6 m, chamada popularmente, pelos pescadores, de “pescadeira” (!!! INVALID CITATION !!! (MOURÃO et al., 2009 ; SILVA, B. B. D., 2004b; SOUZA, O. G. D., 2018)). O número de lances efetuados por viagem varia de 60 a 80 com duração aproximada de 6 horas cada (MOURÃO, 2007).

Figura 5- Área de atuação da pesca com rede de emalhe costeiro de fundo direcionada a pescada amarela, Dados de programa de rastreamento de embarcações por satélite- PREPS entre os anos de 2014 a 2016



Fonte:(SANTOS, 2017)

Figura 6- Rede de tipo emalhe utilizada na pesca. a) posição "superfície"; b) posição "meia água"; c) posição "fundo".



Fonte: www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/artes_de_pesca/industrial/emalhe/emalhe_sup_fundo_meiaagu_a.pdf.

De modo geral, a pescaria direcionada a *C. acoupa* é descrita como artesanal de grande escala, pois mesmo sendo operadas por barcos de madeira essas embarcações são equipadas com tecnologias que auxiliam a captura e navegação, diferindo do sistema de pequena escala em que as embarcações não possuem motor ou equipamentos tecnológicos (SILVA, B. B. D. et al., 2011).

Outros sistemas de exploração dos recursos pesqueiros amazônicos também capturam a pescada amarela, que neste caso é citada como fauna acompanhante na pescaria dirigida a pescada gó *Macrodon ancylodon* (Bloch and Schneider, 1801) que ocorre com rede de arrasto pela frota industrial, na região do estuário Pará-

Maranhão; na pescaria direcionada a guriuba *Sciades parkeri* (Traill, 1832), pela pesca artesanal utilizando na captura o espinhel, rede de emalhar (CARVALHO NOGUEIRA; NUNES; SILVA, 2016); A pesca industrial que utiliza a rede de arrasto na costa amazônica voltada para a captura da piramutaba- *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes in Cuvier and Valenciennes, 1840) e do camarão rosa, camarão branco e camarão sete barbars (*Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) e *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreiller, 1817), *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936), *Xiphopenaeus kroyeri* (C. Heller, 1862), respectivamente (PINHEIRO; FRÉDOU, 2004). Outra modalidade que captura a pescada amarela é a pescaria de chamada “*peixes diversos*”, que ocorre na região estuarina-costeira da plataforma amazônica do estado do Pará por embarcações industriais de arrasto que atuam na captura do camarão rosa boa parte do ano, e no período do defeso do camarão essas embarcações camaroeiras se voltam para a captura de espécies de interesse econômico, que segundo a Instrução Normativa No 9 de 14 de setembro de 2004, o início no dia 15 de outubro vai até o dia 15 de fevereiro de cada ano (ICMBIO, 2004).

Até então, os maiores volumes capturados da pescada amarela descritos na literatura ocorrem principalmente nos períodos de outono e primavera, que vão do mês de março até o final do mês de novembro, período em que, supostamente, a pescada amarela migra para se reproduzir. Entretanto, o volume de captura mais expressivo de maio a agosto (JUNIOR; TAVARES; BRITO, 2006; MATOS; LUCENA, 2006; MOURÃO et al., 2009).

O sistema de produção pesqueira atrelado a pescada amarela é alimentando através do consumo da carne da pescada e em função da comercialização da bexiga - órgão interno presente na maioria dos peixes teleósteos que auxilia na locomoção da coluna d'água através da realização de trocos gasosas- (Figura 1a), que é exportando principalmente para países asiáticos (JÚNIOR; DA SILVA TAVARES; DE BRITO, 2006). A bexiga natatória é utilizada como matéria prima para a extração do “isinglass”, gelatina rica em colágeno, utilizada na indústria vinícola como clarificante, na indústria farmacêutica e na alimentícia (MOURÃO, 2007a).

Figura 7- Imagem da bexiga natatória em varia etapas: a) processo em que a bexiga natatória é retirada ainda aborda das embarcações de captura; b) bexiga natatória in natura; c) e a bexiga natatória seca, sendo está última a forma em que ela é mais exportada.



Fonte: (MEDEIROS, 2019)

A atividade pesqueira em torno da pescada amarela é intensa e gera emprego para os que estão diretamente ligados a sua captura e, também aos que atuam de forma indireta tais como frigoríficos, fabricas de gelo, empresas de venda de arte de pesca, combustível, atravessadores entre outros, formando desta forma uma complexa cadeia produtiva que contribuindo para a geração de emprego e renda para as comunidades pesqueiras da região Norte do Brasil (MOURÃO, 2007a).

2.1.3 Histórico dos dados da Estatística pesqueira do Brasil com foco na Pescada amarela (ESTATPESCA 1994 a 2007)

As informações geradas e publicadas pela estatística pesqueira são legalmente de responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Até 1989 o IBGE realizava a coleta, processamento e divulgação das informações da estatística pesqueira brasileira. Em função de problemas financeiros, a partir dos anos 90, esta passou a ser registrada pelo do INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS-IBAMA. Os dados estatísticos do setor pesqueiro divulgados entre 1990 e 1995 foram estimados através de médias aritméticas de dados pretéritos.

A partir de 1996, com a metodologia validada, foi possível alcançar o aprimoramento nas informações coletadas da produção pesqueira tornando as estimativas mais realistas. A metodologia do programa ESTATPESCA é um aprimoramento do modelo desenvolvido pelo IBGE, aperfeiçoado por técnicos qualificados da área de pesquisa do setor pesqueiro, passando a ser aplicada pelo IBAMA por meio de planilhas fornecendo informação ano após ano com o auxílio das seguintes instituições: Boletim Estatístico da Pesca Extrativa Marítima dos Estados: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco publicado pelo IBAMA. Nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, o levantamento da pesca Extrativista Marítima era elaborado pela. Nos Estados do Pará, Maranhão, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia e Espírito Santo, o levantamento Estatístico da Pesca Extrativa Marítima era então elaborado pelo CEPNOR, CEPENE, Federação dos Pescadores do Estado do Maranhão e Bahia Pesca S.A, respectivamente. Todos esses centros passaram por um aperfeiçoamento e treinamento metodológico no ano de 1997 o que trouxe mais confiabilidade na metodologia empregada até então (IBAMA 1995, 1996, 1997, 1998).

No Estado do Pará o levantamento estatístico da pesca continental era realizado pelo CEPNOR, Projeto IARAI IBAMA, Museu Paraense Emílio Goeldi e com dados de produção fornecido pelo Sindicato das indústrias de Pesca do Estado do Pará. O programa ESTATPESCA foi implementado apenas no ano de 1999. Nesta ocasião, com as projeções agora melhoradas, o Estado do Pará ultrapassou a produção em toneladas de Santa Catarina, que até então, estava no topo da produção do pescado Nacional, demonstrando que possivelmente os valores

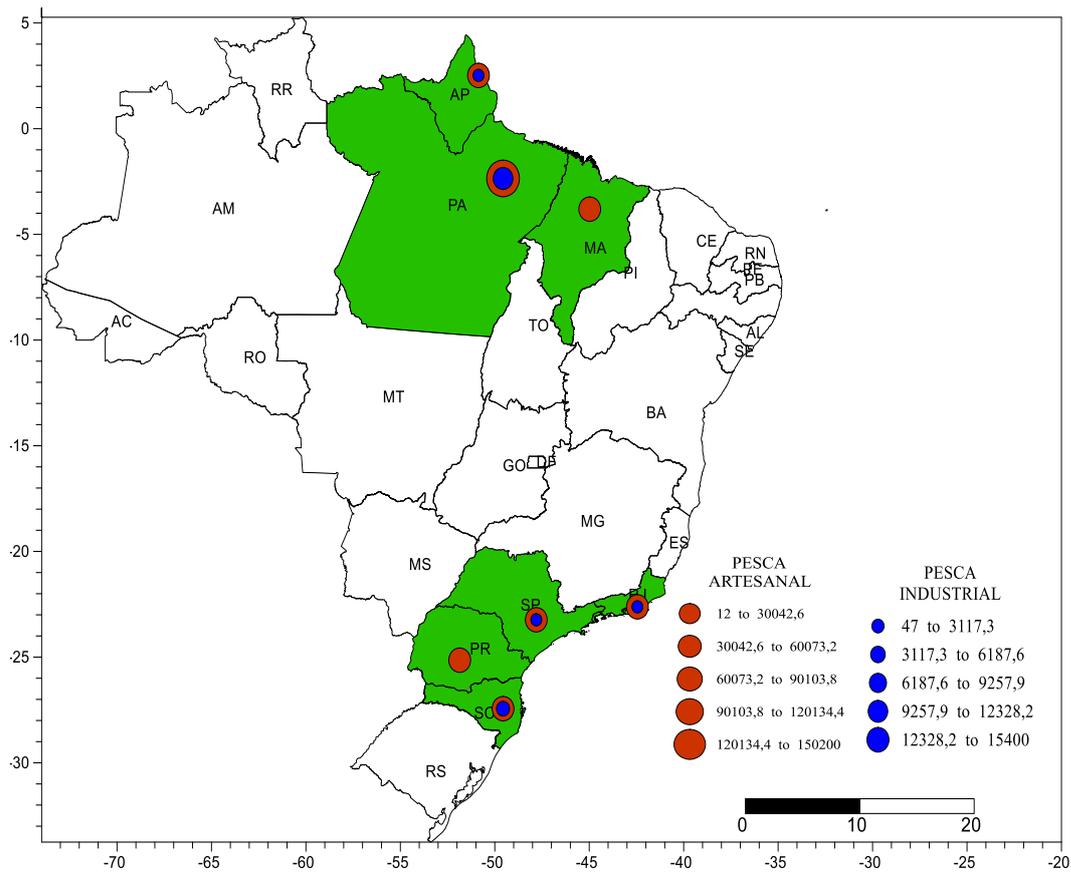
coletados até então estavam subestimados (IBAMA, 2000b). Portanto, no ano 2000 a produção Nacional aumentou possivelmente em função do melhoramento da amostragem dos dados do Estado do Pará. Nesse mesmo ano, a pesca Extrativista Marinha no estado do Pará teve uma participação importante (entorno de 6,5 %) no volume total de peixes marinhos desembarcados na costa brasileira, também influenciando provavelmente no saldo positivo do volume total de pescado em âmbito nacional. Ainda no ano 2000, os volumes de pescado provenientes da pesca extrativista marinha no estado do Pará tiveram uma forte contribuição da produção da Pescada-amarela (53%), seguida da gurijuba e o mero - *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) de (19,5%).

Nas informações apresentadas anteriormente, foi mostrado um panorama histórico da estruturação e consolidação do programa ESTATPESCA com ênfase na pesca extrativista marinha, pois os boletins mostraram um aumento geral significativo da produção pesqueira, o que de fato foi influenciado pelo aumento e expansão da aquicultura no Brasil.

Nos parágrafos seguintes será feita uma breve abordagem dos valores históricos dos peixes marinhos explorados, dando destaque para os valores da Pescada-amarela registrados nos boletins estatísticos dos anos de 1996 a 2007 (período que abrange a série histórica investigada no presente trabalho).

No Brasil há registro da ocorrência de desembarques da Pescada-amarela nos estados do Amapá, Pará, Maranhão, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Figura 8). Segundo os boletins, a Pescada-amarela é capturada e desembarcada, principalmente, por embarcações do tipo artesanais, seguida das industriais (IBAMA, 1997;2000a;2000b;2002;2003;2004a;2004b;2005;2007; VASCONCELLOS et al., 2011)

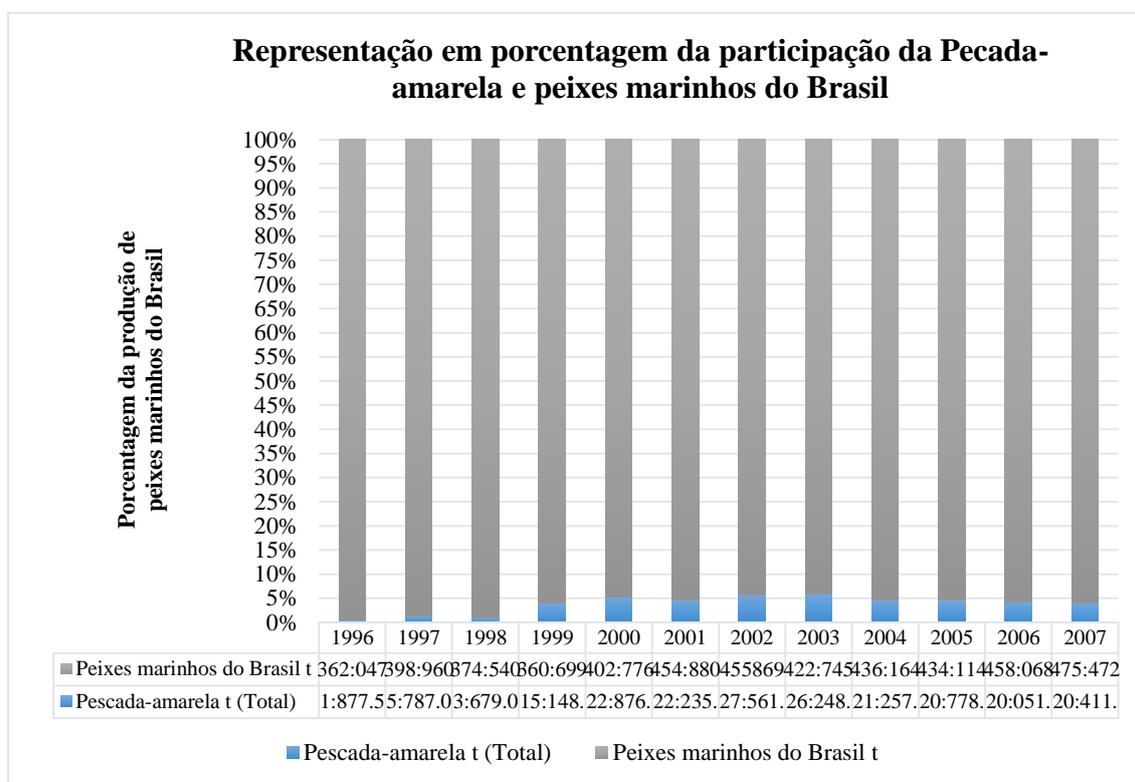
Figura 8 – Mapa ilustrando a ocorrência de desembarques em toneladas de *Cynoscion acoupa* nos estados costeiros brasileiros.



Fonte: Produzida pela autora

Aproximadamente, 1161 espécies de peixes marinhos são contabilizadas nos desembarques que ocorrem em toda a costa brasileira. A Pescada-amarela tem uma contribuição significativa dentro desse grupo, sendo que em alguns anos ultrapassou 5% (anos de 2002 e 2003) da contribuição da produção brasileira (Figura 9).

Figura 9 – Porcentagem peixes marinhos em toneladas explorados economicamente na costa do Brasil e o percentual da pescada amarela desembarcada em toda a costa brasileira, segundo os boletins estatísticos entre os anos de 1996 a 2007.



Fonte: Dados adaptados dos boletins estatísticos do Brasil(1996-2007).

O Estado do Pará esteve em primeiro lugar na produção de pescada amarela. Apresentando registros de desembarque em seus portos em todos os anos (1996-2007). Os volumes registrados foram os maiores para todo o período, tornando o estado do Pará o principal receptor de pescada amarela em todo o país (capturada pela frota artesanal). O maior registro observado foi de 27.561t no ano de 2002, sendo e o mínimo 1.877t observado em 1996 (Figura 7 e 8); O Maranhão, embora só tenha apresentado registro de desembarque da Pescada-amarela a partir do ano de 2001, de modo geral, o montante dos valores foram maiores em comparação aos outros estados, tornando este o segundo Estado na produção nacional de pescada amarela desembarcada, explorado pela frota artesanal; seguido do Amapá; e por fim o Estado do Rio de Janeiro que recebeu em seus portos uma produção menor em relação ao Pará, com o máximo de 88 t no ano de 1999 e a mínima de 13,5 t no ano de 1996 (Figura 8).

Por outro lado, os volumes registrados pela exploração desempenhada por embarcações, classificadas como industriais aconteceu principalmente nos estados do Pará e São Paulo (Figura 8).

As informações descritas acima foram retiradas dos boletins da estatística pesqueira publicada pelo IBAMA. A pescada amarela é amplamente explorada na Região Norte do país, principalmente por embarcações artesanais mostrando que esta pescaria possui relevância econômica e na geração de emprego e renda. No sul do Brasil a *C. acoupa* é capturada por embarcações industriais, que é o caso do volume desembarcado no Estado de Santa Catarina. Os boletins não incluíram informações a respeito da pesca amadora e de subsistência.

2.2 Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e Sensoriamento remoto

Sensores orbitais, acoplados a satélites são fundamentais para gerar informação com base na detecção das medidas de energia que o objeto emite. Os dados oriundos do sensoriamento remoto são gerados com um custo relativamente baixo e contribuem na formulação de informações importantes ou pesquisas direcionadas ao monitoramento e estudos da superfície terrestre (geologia, geografia, agronomia, limnologia, ocupação de terras, florestas e outros), da atmosfera (temperatura precipitação, nuvens, gases e etc.), criosfera terrestre (gelo, neve, *icebergs*) e dos oceanos (topografia da superfície, cor dos oceanos, rugosidade da superfície e temperatura da superfície do mar (TSM) (LORENZZETI, 2015).

O monitoramento via satélite possibilitou grandes avanços nos estudos oceanográficos contribuindo no monitoramento dos oceanos, como por exemplo, a temperatura dos oceanos, clorofila a, corrente, precipitação entre outro. As variações na temperatura da camada superficial do mar são responsáveis pelo processo de transferência de calor latente do mar para a atmosfera, processo de interação ar-mar, que por consequência controlam o clima global (SOUZA, RONALD BUSS DE, 2003). Este parâmetro físico oceanográfico, necessita de monitoramento por ser de suma importância, pois interfere de forma significativa nas reações químicas da qualidade da água dos oceanos, como por exemplo disponibilidade de oxigênio, que por consequência interfere nas relações ecológicas nesse ambiente (MANZOLLI; PORTZ; PAIVA, 2011). Os estudos voltados para a climatologia da TSM e as anomalias de TSM são importantes no monitoramento climático do planeta em geral. Dados obtidos de satélite possibilitam longa série de dados utilizados em cálculos de médias climatológicas que por sua vez possibilita gerar mapas de anomalia de TSM utilizados para monitorar variações da TSM na bacia oceânica. Estudos da anomalia de TSM são empregados para monitorar ocorrência do fenômeno climático como o El Nino que no Brasil causa intensificação da seca no nordeste e aumento da precipitação no sul do país (SOUZA, RONALD B. DE; LORENZZET; LUCCA, 2009). Desta forma é possível avaliar que a disponibilidade de dados de SR auxilia no monitoramento da TSM, esta que por sua vez, interfere nas condições climáticas do Planeta.

2.2.1 Sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer)

O sensor que atua no infravermelho, radiômetro, dos satélites NOAA (Nacional Oceanic and Atmospheric Administration), AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) seus dados coletados passaram a ser alvos de estudos a partir da década de 70, no desenvolvimento de algoritmos para converter os dados de radiância coletados pelo sensor em dados de temperaturas da superfície do mar (TSM). Esses algoritmos específicos desenvolvidos pela NOAA podem ser visualizados em Kidwell, 1995(KAMPEL, 2002; SOUZA, RONALD BUSS DE, 2003; SOUZA, RONALD B. DE et al., 2009). Outros sensores, também são utilizados no monitoramento e geração de dados da TSM, mas o algoritmo com base de dados consolidada e mais utilizada é do sensor AVHRR, sendo este utilizado neste trabalho.

2.3 Plataforma continental norte do Brasil

A região costeira do Brasil contém uma extensa área de manguezais ao longo de toda sua costa. Essa região é subdividida em 5 ecossistemas marinhos de larga escala em função de suas características ambientais e oceanográficas sendo elas: Costa Norte, Nordeste, Leste, Sudeste e Sul. Para cada região, a atividade pesqueira possui uma configuração em função da ocorrência das espécies. (VASCONCELLOS et al., 2011). No Brasil a maior área de manguezais preservadas estão localizados nos estuários costeiros dos estados do Amapá, Pará e Maranhã totalizando 1121 mil ha de florestas de manguezais ainda preservados o restante dos manguezais no litoral brasileiro não ultrapassam 90 mil ha por região. Tornando portanto essa região a mais importante em termos de conservação e produção da costa brasileira, no Atlântico sul equatorial.

A Zona Costeira Amazônica (ZCA) estende-se desde o Cabo Orange (Amapá) até o Delta do Parnaíba (Piauí). A Plataforma Continental Norte do Brasil (PCNB) está inserida na ZCA e caracteriza-se, principalmente, pela descarga do rio Amazonas que interage com as águas oceânicas estabelecendo uma longa pluma ao longo da costa do Amapá. Nessa região, a principal corrente oceânica que atua é a Corrente Norte do Brasil (CNB) que flui ao longo da quebra da PCNB, sobre o talude, predominantemente no sentido noroeste promovendo o transporte de calor na superfície do mar (TSM) ao longo da plataforma, que, por sua vez, influencia a biologia de espécies de interesse pesqueiro (MIGUENS et al., 2006).

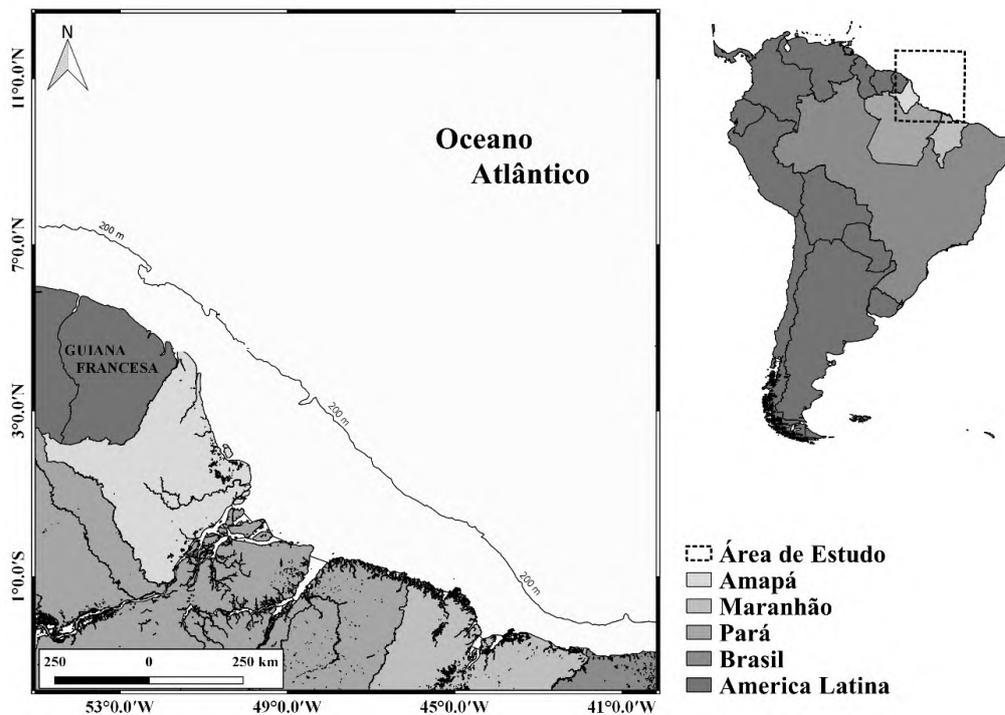
A Plataforma Norte do Brasil caracteriza-se, principalmente pela descarga do rio Amazonas, que interage com as águas oceânicas influenciando o clima no Atlântico Norte ocidental. Além dos impactos climáticos e físico-químicos, o rio Amazonas, também é importante por injetar sedimentos, nutrientes e matérias orgânicas na plataforma e desta forma, a estrutura da comunidade biológica é fortemente influenciada pela matéria orgânica dissolvida e nutrientes disponibilizados, bem como pelo papel da pluma amazônica na estratificação do oceano (COLES, 2013)

3 METODOLOGIA

3.1 Áreas de estudo

A área de estudo está compreendida entre os paralelos 12° Norte, 5° Sul, entre os meridianos 55° e 40° Oeste (Figura 10), região da Plataforma Continental Norte (PCNO), Costa Norte do Brasil, compreendendo as áreas costeiras dos estados do Amapá, Pará e Maranhão. A região foi definida com base na área de ocorrência e captura da *C. acoupa* descrita na literatura.

Figura 10 - Área de estudo mostrando a PCN até a batimetria de -200m



Fonte: Correa, 2018

3.2 Séries temporal da Pescada-amarela

As informações utilizadas para este trabalho foram disponibilizadas através do projeto ESTATPESCA, promovido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis- IBAMA, desenvolvido no Estado do Pará no Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte- CEPNOR entre os anos de 1996 a 2007. No presente estudo foram utilizados apenas os valores da captura desembarcada em portos do Pará e Amapá, por serem estados que fazem parte da Região Norte do Brasil que a *C. acoupa* é explorada pela pesca artesanal e industrial (de larga escala). Os espécimes foram capturados com rede de emalhar em pesqueiros na bacia amazônica, Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e da Plataforma Continental Norte- PCN. Os dados compreendem um período que vai de janeiro de 1996 a dezembro de 2007, totalizando 46.525 registros. A metodologia empregada na coleta dos dados foi demonstrada e validada por Aragão, Rocha & Petreire, 1997(ARAGÃO; ROCHA; PETREIRE 1997).

Na base de dados trabalhada, para cada captura registrada há informações referentes aos esforços de pesca e complementos ligados a captura, sendo estes: o quantitativo de pescado capturado em kg; nome dos pesqueiros e estado em que ele se localiza; número de barcos e o tipo de embarcação :montaria, canoa, canoa motorizada, barco de médio porte, barco de pequeno porte e embarcação industrial; data de saída para a pesca e da chegada das embarcações nos portos de desembarque; quantidade de pescadores a bordo das embarcações; comprimento da rede de emalhar em metros; e dias de mar. As informações citadas acima foram criteriosamente revisadas, filtradas visando a apresentação e exploração dos dados.

3.3 Análise dados de Pescada amarela

A estatística descritiva dos dados amostrais (**Apêndice I**), foi calculada para mostrar as principais variações ao longo do tempo, principalmente, dos dias de mar, comprimento da arte de pesca em metros e captura em kg sendo estas as principais variáveis relacionadas a definição do estimador de abundância.

As informações referentes as variações ocorridas na frota ao longo do tempo e suas respectivas capturas foram exploradas através do cálculo das médias do pescado desembarcado em kg por embarcação e o desvio padrão e erro padrão das amostras. Os dias de mares médios de cada embarcação também foram calculados para todo o período, desta forma, é possível saber o quanto cada embarcação capturou em média de pescada amarela em kg por dia de mar.

A porcentagem da composição das embarcações foi calculada com base no número de vezes em que elas apareceram nas amostras em relação ao número total de amostras. Os valores médios de capturada para cada período anual (de 1996 a 2007) foram divididos por embarcações e em seguida transformados em porcentagem para visualizar ao quanto foi desembarcado por tipo de embarcação ao longo do período estudado.

As análises das séries temporais dos esforços simples, comprimento da rede de pesca e dias de mar, foram realizadas com base na soma dos valores de cada esforço para cada mês, em seguida calculadas as médias mensais de todo o período estudado, assim como o desvio padrão e erro padrão. Os dias de mar foram contabilizados levando em consideração o dia de partida das embarcações até o dia do seu retorno.

3.3.1 Captura por Unidade de Esforço- CPUE

A captura por unidade de esforço é especialmente usada como estimador da abundância relativa de um determinado estoque pesqueiro. A CPUE foi calculada através da relação entre o esforço de pesca e a captura, no entanto é importante que estas medidas possuam uma relação significativa entre si (PETRERE, 2010). Neste trabalho, a captura da Pescada-amarela foi correlacionada com os diferentes esforços disponibilizados na base de dados, sendo estes: o número de dias de mar, comprimento da rede de pesca em metros e número de pescadores.

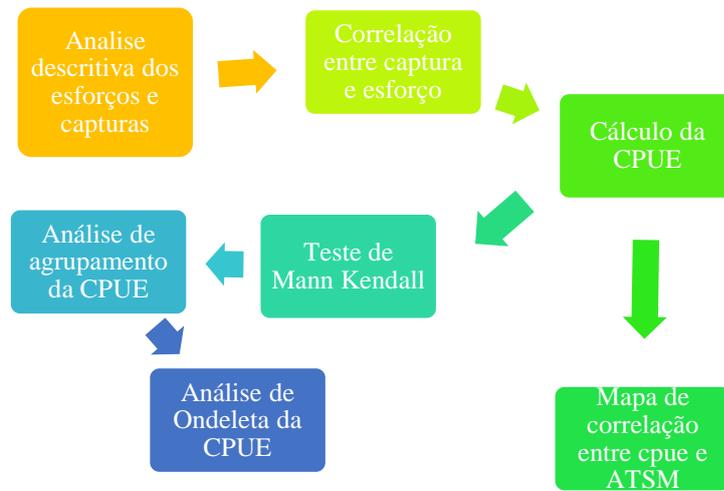
Portanto, uma regressão linear foi empregada entre a captura e as diferentes medidas de esforços simples (tamanho da arte de pesca, dias de mar e número de pescadores nas embarcações) para verificar quais foram as maiores relações. Regressões também foram feitas entre a captura e o esforço composto, este último resultante da multiplicação entre si, de cada esforço simples, ou seja: comprimento da Arte de Pesca multiplicado pelo número de pescadores; número de pescadores multiplicado pelos dias de mares; comprimento da arte de pesca multiplicado pelos dias de mares. Dessa forma, foi utilizado no cálculo da CPUE a medida de esforço que obteve maior correlação com a captura.

A estimativa de abundância foi calculada utilizando a captura total mensal (amostrada em kg), pelo esforço composto de pesca em seu respectivo período. Segundo Petrere (2010), quando a frota, que atua na pescaria, é heterogênea e direcionada a comercialização, a estimativa de abundância (CPUE) é calculada através da expressão ilustrada abaixo:

$$CPUE = \frac{\sum c.f}{\sum f^2}, (1), (PETRERE JR, 2010)$$

Neste caso “c” é a captura e *f* o esforço. Gerando o vetor com os valores da CPUE mês a mês entre janeiro de 1996 até dezembro de 2007 (144 meses) utilizado nas análises dos padrões da CPUE (Figura 11).

Figura 11 - etapas da consolidação e análises empregadas na CPUE



Fonte: Produzida pela autora

3.4 Dados de Satélite -Temperatura da superfície do mar (TSM)

O banco de dados da TSM foi obtido através de imagens geradas pelo sensor orbital AVHRR (*Advanced Very-High Resolution Radiometer*) a bordo dos satélites da série NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), disponível em grades globais no formato NetCDF4, acessadas no endereço:

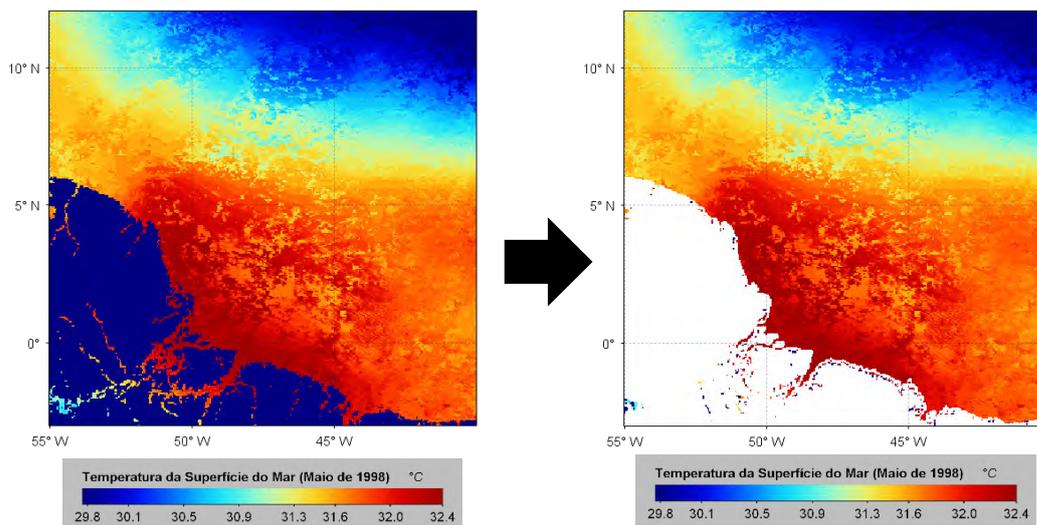
<https://podaac.jpl.nasa.gov/dataset/avhrr_pathfinder_13_sst_monthly_night_time_v5>;

Figura 12 - Matriz de temperatura de toda a área de estudo, incluindo dados de temperatura do continente e da superfície do mar, com início em janeiro de 1994 a dezembro de 2007.

Longitude		Longitude																
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
1	Longitude	latitude	Nova.SEQ	jan/93	fev/93	mar/93	abr/93	mai/93	jun/93	jul/93	ago/93	set/93	out/93	nov/93	dez/93	jan/94	fev/94	mar/94
2	-47,2642	3,255697	1	30,0336	29,93822	29,92162	29,7336	30,97263	30,82094	30,4914	30,225	30,37669	30,82906	30,62954	30,45616	30,55522	30,39059	30,59323
3	-44,8472	-1,2575	2	30,1081	30,53319	30,75	30,63206	31,03628	30,53308	30,51518	29,42942	29,62524	30,225	30,1592	30,30401	30,91042	31,3554	31,21098
4	-50,692	5,972376	3	29,80592	29,775	29,77662	30,26379	30,83566	31,17152	31,35	31,05241	31,10637	31,49759	30,97823	30,62367	30,11156	30,07098	30,64246
5	-53,6804	8,119429	4	29,56523	29,61528	29,56862	30,3	30,37022	30,97596	31,19926	31,40078	31,50254	31,48318	31,03245	30,59916	29,74357	29,85	29,90322
6	-43,5727	11,62482	5	28,78913	28,05	28,19999	28,49648	29,39041	29,54783	29,8422	30,37587	30,90301	30,97541	30,15	29,17506	28,19961	28,18955	27,82675
7	-49,6373	7,856525	6	29,32747	29,35377	29,28553	29,74428	30,02806	30,83299	31,50247	31,5	31,44814	31,72007	31,06129	30,4278	29,47747	28,95247	29,23707
8	-50,8678	8,689055	7	29,6647	29,54277	29,26185	29,83222	30,52013	30,87534	31,48097	31,5	31,59843	31,725	31,33951	30,60065	29,47435	28,99688	28,96351
9	-52,1423	11,36192	8	29,47198	29,02714	28,95	29,63563	29,92437	30,15516	30,45	31,27002	31,4343	31,58171	30,59928	30,08255	29,10383	29,17047	28,87431
10	-41,3315	6,016194	9	29,84357	29,47741	29,40402	29,73787	30,33741	30,76924	31,19439	31,2	31,35	31,53713	31,4202	30,26768	29,91027	29,93505	29,6234
11	-50,3844	11,88773	10	29,54957	29,02489	28,87555	29,32368	29,775	29,92445	30,0011	31,12368	31,35055	31,35044	30,3	30,15	29,24836	28,87544	28,50055
12	-50,4284	5,884742	11	29,84522	29,76173	29,81036	30,149	30,96288	31,575	31,425	31,05	30,86249	31,47272	31,2	30,60833	30,19443	29,99267	30,10592
13	-41,5073	5,490385	12	29,95399	29,6622	29,40178	29,76743	30,10987	30,93255	31,12856	31,15809	31,15523	31,5477	31,18237	30,45	29,97101	29,92268	29,1
14	-48,8023	2,291715	13	30,27779	29,925	30,225	30,45	31,07753	31,07256	30,80245	30,29503	30,55004	31,09882	30,96327	31,03947	30,675	30,375	30,80776

Fonte: Produzida pela autora

Figura 13 - Temperatura da superfície do mar do mês de maio de 1998, com valores do continente na primeira imagem e sem os valores do continente na segunda.



Fonte: Produzido pela autora

Utilizando o software livre R, com *script* desenvolvido por Golveia, 2018 (apêndice IV) a série temporal de TSM mensal foi gerada com início em janeiro de 1993 até dezembro de 2007 (15 anos, 180 meses) para a região da área de estudo, formando, assim, a primeira matriz da série temporal da temperatura (Figura 12).

Seguindo o processo de estruturação e consolidação da matriz de TSM, os dados da temperatura do continente foram retirados gerando uma matriz de apenas de Temperatura da Superfície do Mar na PCN, como é possível observar na figura 13. A planilha com valores da TSM foi submetida a um sorteio aleatório dos dados de forma que representasse a área de estudo de forma que completasse 5 mil valores que representativos da área de trabalhada.

O valor médio mensal da TSM (climatologia) foi calculado através das médias históricas entre todos os meses de janeiro a dezembro dos valores de TSM na área de estudo dentro dos anos de 1993 a 2007. A TSM corresponde ao valor da temperatura no pixel em °C. Em seguida, foi calculado o desvio padrão dos valores mensais utilizados posteriormente para realizar o cálculo do desvio médio padronizado da TSM (anomalia).

Os valores da TSM médios foram plotados espacialmente em mapas de TSM média para melhor visualização da distribuição destes valores na área de estudo.

Os desvios médios padronizados das TSMs (anomalias) foram calculados através da seguinte expressão:

$$z = \frac{x - \bar{x}}{S_x} \quad (2)$$

O “z” é a desvios médios padronizados calculada através da subtração da média (\bar{x}) dos valores de TSM gerados dividido pelo desvio padrão (S_x) dos respectivos meses calculados pixel a pixel, desta forma, gerando a matriz de TSM anomalizada.

Para visualizar o comportamento dos desvios médios padronizados da TSM dentro do período, Utilizando o software livre R, com *script apêndice V*, podem ser vistos no **apêndice III**, e também a compósitos dos primeiros 6 anos (1993 a 1998) por estação do ano Verão (dezembro, janeiro e fevereiro-DJF), Outono (março, abril e maio- MAM), Inverno (junho, julho e agosto –JJA) e primavera (setembro, outubro, novembro-SON). A composição por estação foi feita, também, com os 5 anos no meio da série temporal (1999 a 2003) e com os últimos anos (2004 a 2009). A interpretação foi realizada através dos mapas de cada estação conforme o seu período do ano.

3.5 Teste de Mann kendall

O Teste de Mann-Kendall é aplicado em séries de dados para avaliar a existência de tendência de variação temporal estatisticamente significativa. Por se tratar de um teste não paramétrico, não há a exigência de que os dados tenham distribuição normal, desde que sejam independentes e aleatórios (Gilbert, 1987, Mann, 1945; Kendall, 1975). Neste trabalho o teste foi aplicado: a) nas análises do comprimento médio mensal da rede de pesca; b) Na série temporal média mensal de dias de mar; e c) Série temporal de CPUE.

3.6 Análise de agrupamento (*Cluster*)

A análise de agrupamento pelo método do Ward foi aplicada na série com o intuito de observar quais anos apresentavam similaridade nos valores de CPUE (LEGENDRE; LEGENDRE, 1998) mensal. Os anos unidos através da análise de agrupamento foram nomeados de A, B, C e por fim D.

3.7 Análise Wavelet (Ondeleta) de Morlet

A série temporal da CPUE da Pescada-amarela foi submetida a análise de Ondeleta de Morlet (OM), a qual auxilia na percepção de variações locais de energia e sinais não estacionários dentro de uma série temporal para observar os modos de variação dominantes e, como estes modos variam no decorrer do tempo e com o mesmo objetivo foi aplicada na série temporal da Anomalia de Temperatura da Superfície do Mar (BARBOSA; BLITZKOW, 2008; TORRENCE; COMPO, 1998).

3.8 Análise de Funções ortogonais empíricas (FOE)

Para analisar os modos de variabilidade dos desvios médios padronizados da TSMs foi empregada a análise de Funções Ortogonais Empíricas. A interpretação foi realizada no mapa de “*scores*”, e através dos gráficos dos “*loadings*” associados ao primeiro modo de variação (BJORNSSON; VENEGA, 1997).

3.9 Mapa de Correlação

Com o intuito de avaliar a correlação entre a CPUE e a anomalia de TSM, o vetor temporal da CPUE, foi correlacionado com os pixels da matriz de anomalia de TSM no lag 0 e outros *lags* das correlações significativas entre a variável. O coeficiente de correlação de Pearson dado pela equação 2.

$$r_m = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_{i-m} - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_{i-m} - \bar{y})^2}} \quad (3)$$

Onde, r_m é o coeficiente de correlação, sendo, “x” os valores de ATSM, em uma determinada longitude e latitude, “y” o vetor de CPUE, e a defasagem no tempo. Quando, será calculado o coeficiente de correlação no lag 0, para $m \neq 0$ será calculado do coeficiente de correlação cruzada (Figura 14).

Figura 14 - Fluxograma representando as etapas de desenvolvimento da análise dos dados



Fonte: produzido pela autora

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estimativas relacionadas a pesca da pescada Amarela

Os aspectos relacionados ao sistema de produção da Pescada-amarela no período estudado (1996 a 2007) serão descritos a seguir. Sabendo que neste tópico são mostrados os valores médios mensais ao invés dos valores totais. Nesta seção também serão descritas: a variabilidade, o período e os padrões da série temporal da Captura por Unidade de Esforço (CPUE) da pescada-amarela.

Os dias de mar por embarcação variaram de 5 a 18 dias médios. O comprimento da rede de pesca variou de ~1.113m a ~3.450m enquanto que o desembarque amostrado de 143Kg a 19.931kg por embarcação para todo o período. (Os valores máximos e mínimos citados acima foram observados nos meses de fevereiro de 1997 e abril de 2001 respectivamente).

Tabela 1 - A tabela abaixo contém os valores de Pescada-amarela capturada por diferentes tipos de embarcações que compuseram a frota destinada a exploração do recurso estudado, entre janeiro de 1996 a dezembro de 2007. Também é possível observar os desvios que os valores médios, amostrados, tiveram durante todo o período.

Captura de Pescada amarela por tipos de embarcações artesanais entre janeiro de 1996 a dezembro de 2007

Embarcação	Captura média em kg entre	Captura desvio padrão	Média de dias de mar por embarcação	Desvio padrão de dias
Barco industrial	1381	855	22	4
Barco de médio porte	2634	2962	20	7
Barco de pequeno porte	326	464	9	4
Canoa motorizada	222	230	7	4
Canoa	45	69	2	2

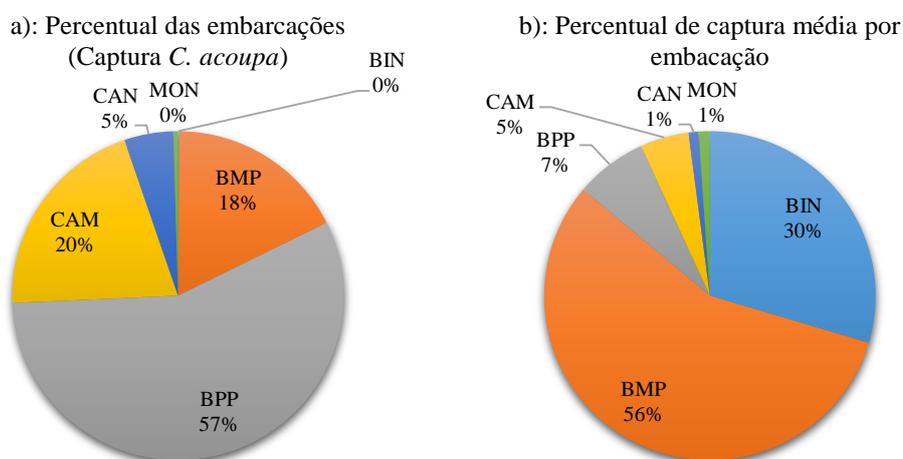
Montaria	51	65	3	2
----------	----	----	---	---

Fonte: Produzido pela autora

A frota foi caracterizada como heterogênea, composta, principalmente, por barcos de pequeno porte (57%), canoa motorizada (20%), barcos de médio porte (18%) e canoa (5%) (Figura 15a). O poder de pesca das embarcações ao longo do tempo foi em média de 2634 kg para as embarcações de médio porte que passaram em média 20 dias no mar, enquanto que as embarcações amostradas do tipo industrial, desembarcaram valores médios de 1381kg após passarem 22 dias no mar; o barco de pequeno porte e a canoa motorizada passaram até 14 dias de mar e desembarcaram menos de meia tonelada. Por fim as embarcações com menor autonomia, de modo geral, passaram de 2 a 4 dias e desembarcaram em média de 45Kg a 51Kg de Pescada-amarela (Tabela 1).

Embora numericamente a frota seja composta principalmente por barcos de pequeno porte (57%), estes tiveram menor autonomia de mar e desembarcaram valores menores de *C. acoupa*. Por outro lado, a captura da Pescada-amarela ocorreu principalmente por barcos de médio porte desembarcando 56% do total pescado, como é possível observar no gráfico de pizza ilustrado na figura 15a) e na figura 15b).

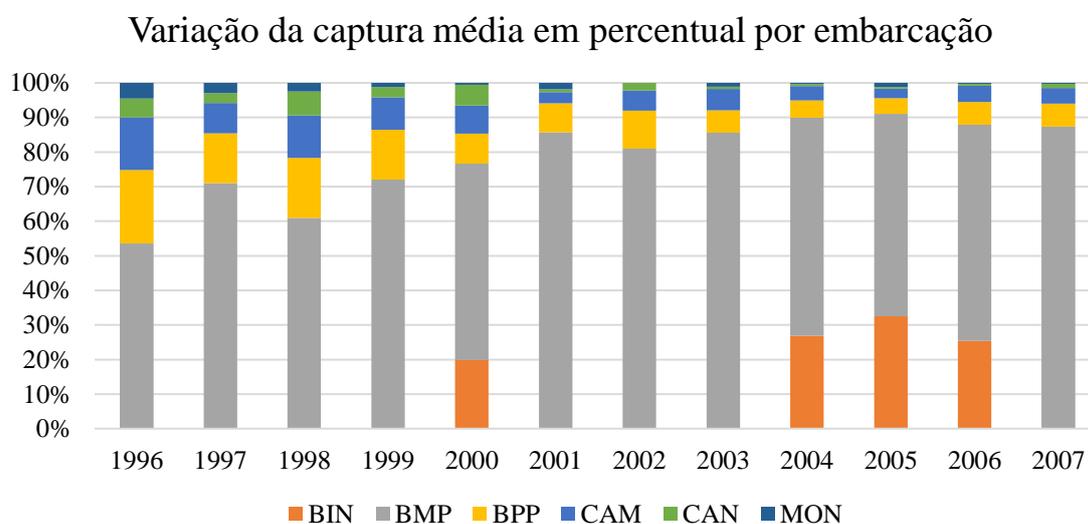
Figura 15 - a) Percentual, da participação das principais embarcações do sistema de produção da *C. acoupa* explorada na Costa Norte (janeiro 1996 a dezembro 2007). b) Percentual da captura média realizada por embarcação entre janeiro de 1996 a dezembro de 2007. CAN: Canoa; MON: Montaria; BIN: Barco industrial; BMP: Barco de médio porte; BPP: Barco de pequeno porte; CAM: Canoa motorizada.



Fonte: Produzido pela autora

A composição da frota sofreu modificações ao longo do período de estudo (Figura 16). Os volumes médios desembarcados por embarcações de médio porte em 1996 são mais expressivos apresentando uma tendência de crescimento ano após ano chegando a 90%, em 2007. As embarcações de pequeno porte diminuíram gradativamente o volume desembarcado em 1996 esse tipo de embarcação capturava uma média de 364 Kg, aumentando em 2002 (522 kg valor médio), desde então, sua participação no volume médio capturado foi decrescendo. As embarcações industriais, dentro dos dados estudados, foram amostradas apenas no ano de 2000, voltando a aparecer nos anos de 2004, 2005 e 2006. No gráfico ilustrado na figura 15b) é possível verificar que o poder de captura é expressivo, mas as embarcações de médio porte ainda apresentam os maiores volumes desembarcados. As embarcações mesmo industriais também utilizaram a rede de emalhar na captura (Figura 16).

Figura 16 - Participação do desembarque de *C. acoupa* capturada por tipo de embarcação entre 1996 a 2007. BIN: Barco industrial; BMP: Barco de médio porte; BPP: Barco de pequeno porte; CAM: Canoa motorizada; CAN: Canoa; MON: Montaria.

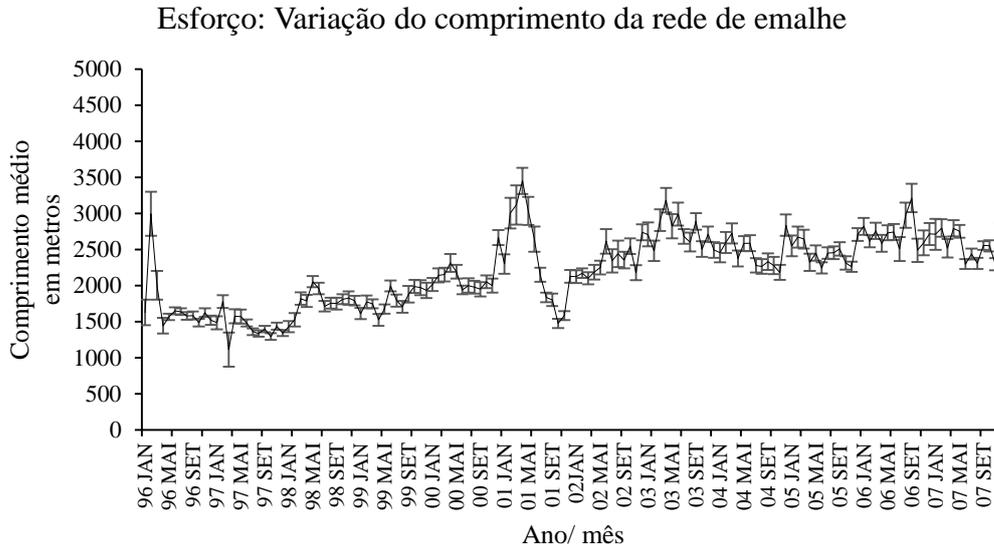


Fonte: Produzido pela autora

A rede de emalhe empregada na captura da Pescada-amarela sofreu variações ao longo das amostras, apresentando tendência de aumento significativo no seu comprimento médio ($Z = 9,9161$ $p < 0,0001$) ao longo do tempo. O mês de fevereiro de 1996 ($\mu = 2995m$; $d = 1018m$) apresentou o maior comprimento médio mostrado antes do ano 2000. Os valores são menores, a partir de então. Até janeiro de 1998, os comprimentos médios flutuam entre 1778m a 1112m, aumentando a partir do mês de fevereiro desse mesmo ano. Os valores do tamanho da rede

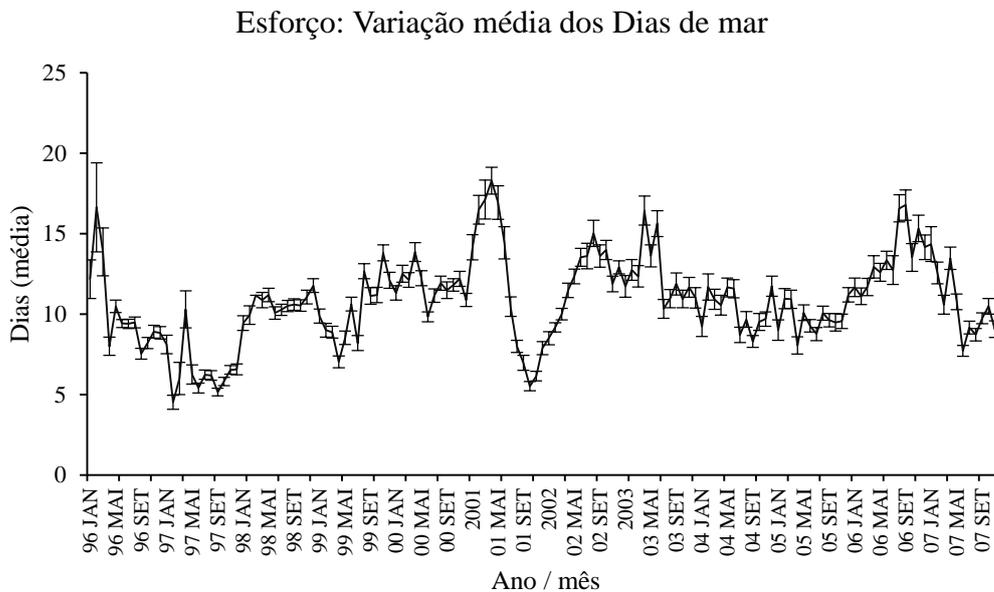
variaram apresentando tendência de crescimento atingindo o maior valor amostrado em abril de 2001 (3450 m de comprimento; $d= 1260m$) demonstrando que ao longo

Figura 17 - Variação do comprimento, médio amostrado em metros, da rede de emalhe empregada na captura da Pescada-amarela pela frota artesanal entre janeiro de 1996 a dezembro de 2007 com barra de erro padrão.



Fonte: Produzido pela autora

Figura 18 - Variação média mensal dos dias de mar empregados na captura da Pescada-amarela pela frota artesanal entre janeiro de 1996 a dezembro de 2007 com barra de erro padrão.



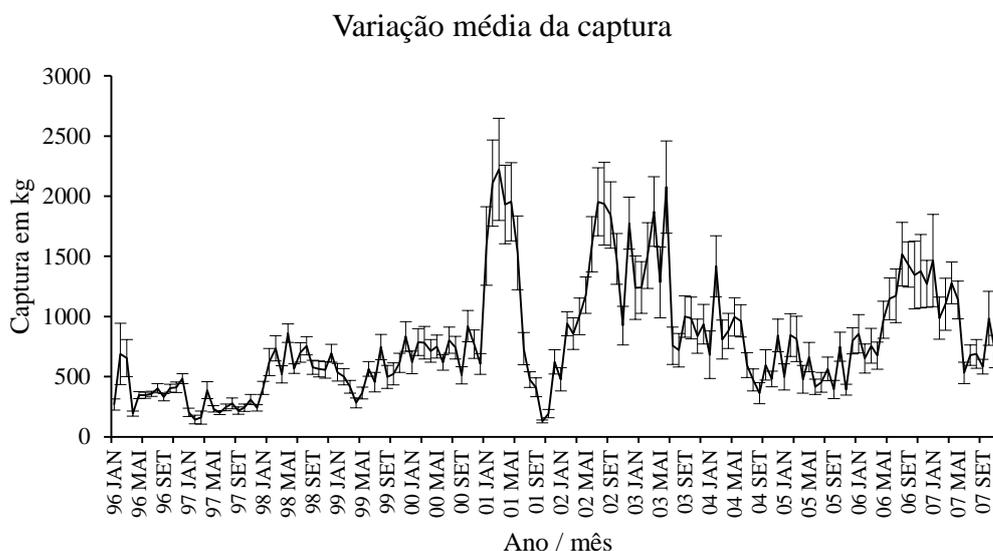
Fonte: Produzido pela autora

do tempo ocorreu um aumento no esforço de pesca destinado a captura da pescada amarela (Figura 17).

O esforço médio exercido através dos dias de pesca também apresentou tendência significativa de crescimento para todo o período estudado ($Z= 3,4$; $p= 0,0007907$). Avaliando o comportamento médio da série temporal dos dias de mar, sem levar em consideração o tipo de embarcação é possível apontar que a maior média observada é de 18 dias de mar, que coincidentemente ocorreu em abril de 2001(Figura 18).

A captura, no primeiro ano (1996) a maior média em kg desembarcada ocorreu no mês de fevereiro. No ano seguinte (1997), o mês de abril concentra o maior volume desembarcado, porém neste ano de modo geral assim como nos primeiros anos, os maiores volumes desembarcados ocorreram nos meses que compõem o segundo semestre (Julho-Dezembro). Esse padrão muda nos anos de 2006 e 2007, onde os maiores volumes de captura passam a se concentrar nos meses que fazem parte do primeiro semestre desses anos (fevereiro- maio) (Figura 19).

Figura 19 - Desembarque médio da Pescada-amarela capturada na Costa Norte e desembarcada em portos do estado do Pará nos anos de 1996 a 2007.

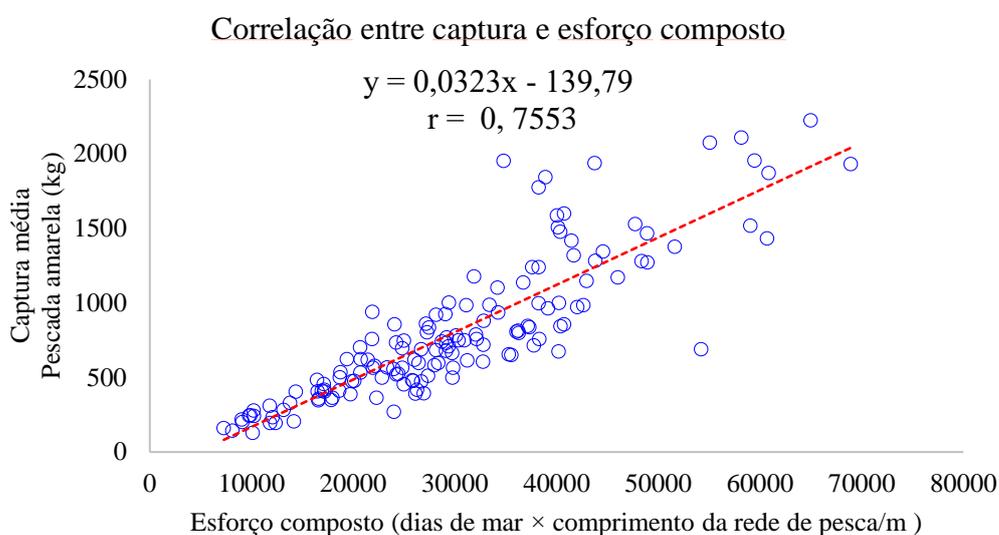


Fonte: Produzido pela autora

4.2 Capturas Unidade de Esforço- CPUE da Pescada amarela Pará

Sabendo que é necessário que exista uma relação significativa entre a captura e o esforço, a medida de esforço que apresentou a maior correlação com a captura da pescada amarela foi o esforço composto entre a composição dos dias de mar e o comprimento da arte de pesca ($r = 0,73$, $t = 17,8$; $p < 0,01$) (Tabela 2; Figura 20).

Figura 20 - Gráfico da correlação linear entre os dados da captura da *Cynoscion acoupa* em Kg e esforço composto (dias de mar x comprimento da rede de pesca em metros).



Fonte: produzida pela autora

Tabela 2 - Correlação entre os diferentes esforços (simples e composto) de pesca na captura da pescada amarela, da série temporal, Onde: "Dias" refere-se aos dias de mar; "Nº pescadores" número de pescadores; "COM.ART" comprimento da arte de pesca. Os esforços compostos entre: dias de mar multiplicado pelo número de pescadores; dias de mar multiplicado pelo comprimento da arte de pesca; " número de pescadores multiplicado pelo comprimento da arte de pesca.

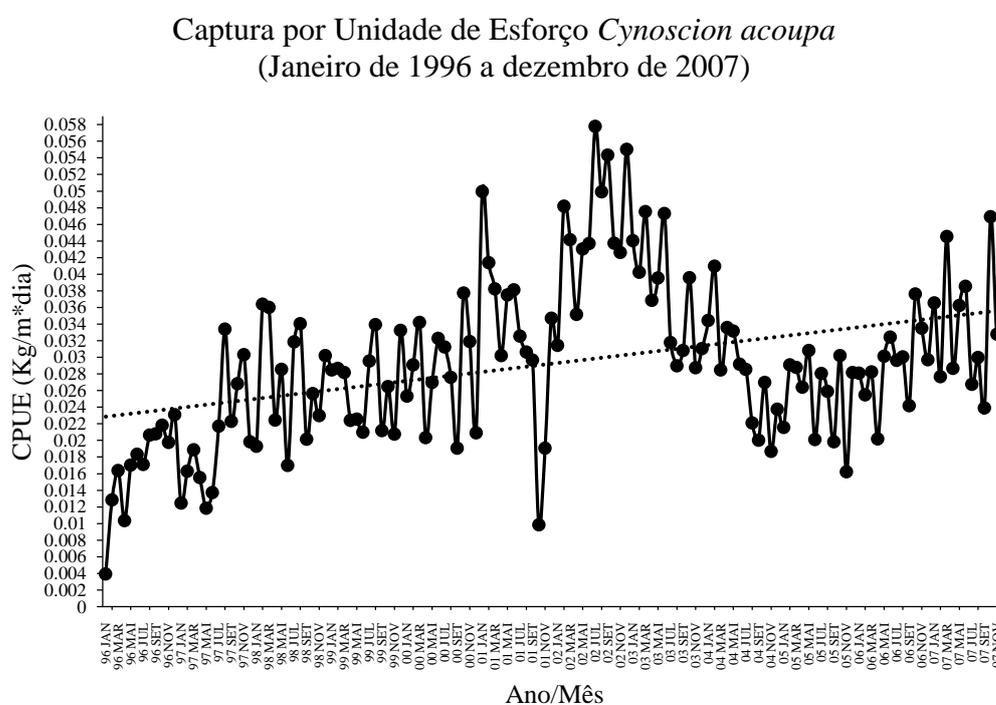
	Dias	Nº pescadores	COMART	Dias x Nº pescadores	Dias x COMART	Nº pescadores x COMART
Captura (kg) C. <i>acoupa</i>	0,6310	0,5895	0,5394	0,7268	0,7553	0,6756

Fonte: produzido pela autora

Assim a unidade da CPUE, foi então definida como kg capturado por dias de mar e comprimento da rede em metros ($\text{kg}^{-1} \text{d} \times \text{C m}$). A série temporal de CPUE

apresentou uma tendência positiva significativa de crescimento ($Z=4,6446$; $p < 0,000001$) ao longo dos 12 anos. Ao longo do tempo na série temporal foram observadas variações, sendo o maior valor ocorrido durante o mês de julho de 2002 ($0,05777 \text{ kg}^{-1} \text{ d} \times \text{C m}$), após 6 anos e 5 meses de dados coletados, ou seja, aproximadamente a metade da série temporal. Por outro lado, o valor mínimo observado foi em janeiro de 1996 ($\sim 0,003936 \text{ kg}^{-1} \text{ d} \times \text{C m}$) início do período de estudo. Nos 6 primeiros anos, a CPUE apresentou um comportamento oscilatório, no entanto, o teste de tendência mostra que a CPUE apresenta tendência de crescimento como é possível observar na (Figura 21).

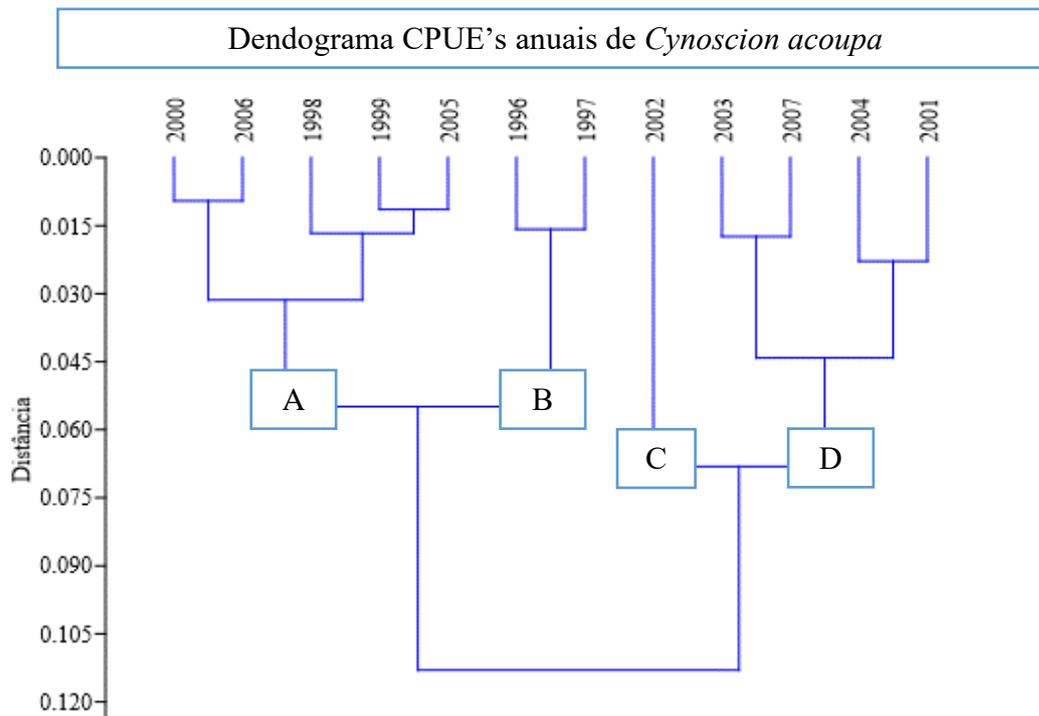
Figura 21 - Variação da captura por unidade de esforço (kg/dias de mar x comprimento da arte de pesca) de toda a área de estudo da série temporal (1996-2007).



Fonte: produzida pela autora

O dendograma mostrado na Figura 22 evidenciou os anos que tiveram similaridades entre os valores de CPUEs dentro da série temporal. Uma vez que a unidade da CPUE é composta por kg capturados por dias de mar e comprimento da rede (m), a seguir serão mostrados os valores representativos de cada grupo.

Figura 22 - Dendograma formado pela captura por unidade de esforço anual da pescada amarela para todo o período estudado. A: o Grupo 1, B: Grupo 2, C: grupo 3, D: grupo 4.



Fonte: produzida pela autora

O primeiro grupo, (A), formado pelos anos de 1998, 1999, 2000, 2005 e 2006, tiveram valores da CPUEs que oscilam entre $0,016 \text{ kg}^{-1} \text{ d} \times \text{C m}$ (valor mínimo observado em novembro de 2005) a $0,038 \text{ kg}^{-1} \text{ d} \times \text{C m}$ (valor máximo ocorrido em outubro de 2000); de modo geral, nesses anos, os meses de janeiro mostraram valores de rendimento baixos, enquanto que os meses de fevereiro e março apresentam crescimento nos valores de captura, com diminuição em abril e voltando a crescer no mês de maio. Os rendimentos voltaram a baixar em setembro de todos esses anos, logo em seguida, voltando a subir no mês de outubro. Cabe ressaltar que os anos de 1998, 1999 e 2005 apresentaram valores de rendimento na captura mais próximos, enquanto que anos 2000 e 2006 tiveram comportamento similar nos rendimentos de captura mensal (Figura 24).

O segundo grupo, (B), é composto pelos anos de 1996 e 1997 que marcaram o início da série temporal. Nestes anos, o padrão foi bem claro, sendo que os meses do primeiro semestre apresentaram os valores mais baixos de estimativas de abundância, enquanto que no segundo semestre os valores são maiores (Figura 23).

O ano de 2002 formou o grupo unitário C, sendo marcado por valores altos de CPUEs demonstrando um comportamento diferente dos demais grupos formados. Os valores de rendimento da captura foram menores no primeiro semestre, sendo o

valor mínimo de CPUE igual a $0,03144 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ (janeiro) e máximo de $0,05777 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ em julho deste ano (Figura 26).

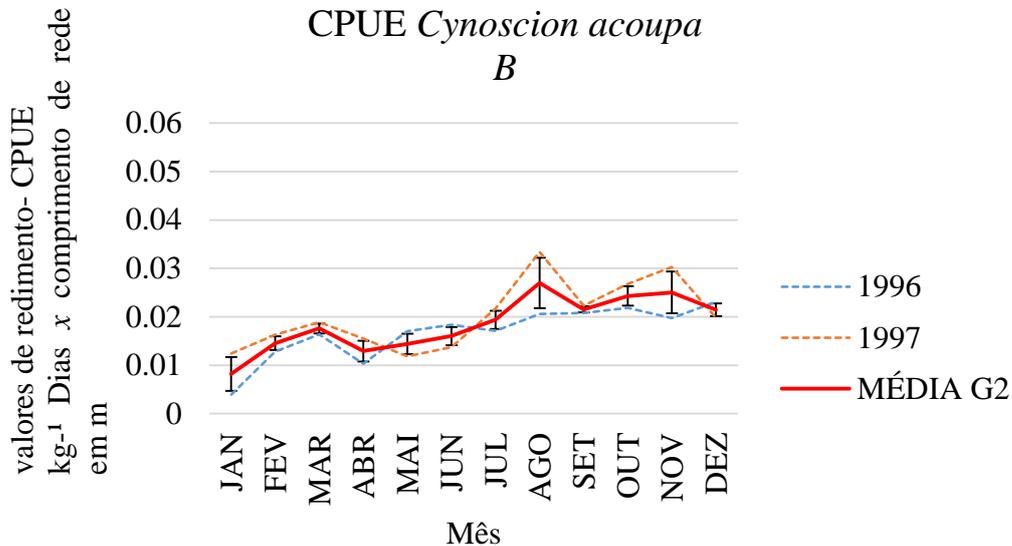
Os anos 2001, 2003, 2004 e 2007 se agruparam formando o grupo D cujos os valores da estimativa de abundância tiveram um padrão no qual os maiores rendimentos registrados principalmente no mês de janeiro. Além disso, os maiores valores de captura por unidade de esforço tenderam a ocorrer no primeiro semestre, diminuindo no segundo semestre. Os dois padrões citados acima divergiram dos outros anos em que a captura, no mês de janeiro mostrou valores mais baixos, assim como o mês de julho marca o aumento na captura do segundo semestre, se estendendo até o mês de dezembro, voltando a diminuir em Janeiro. (Figura 25).

A seguir os valores de captura por unidade de esforço aqui estudados serão melhor detalhados pontuando as principais características e valores mês a mês dos anos de estudo.

Em 1996 o rendimento da CPUE apresentou um crescimento gradativo ao longo dos meses, alcançando no mês de dezembro, um aumento de mais de 180% em relação a janeiro. No ano de 1997 o melhor rendimento foi observado no mês de agosto e novembro representando um crescimento de mais de 100% quando comparado ao mesmo período do ano anterior ($0,02062 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ em agosto de 1996, $0,03338 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ agosto de 1997; $0,01974 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$; $0,03031 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ novembro de 96 e de 97 respectivamente). Cabe ressaltar que para esse período não houve nenhum tipo de incentivo ou acesso a crédito dado pelo governo para que houvesse um aumento dessa magnitude no esforço de pesca (IBAMA, 1996, 1997). Por outro lado, os valores de captura do mês de dezembro de 1997, em relação ao ano anterior, caíram significativamente, em aproximadamente em 100% ($\text{CPUE}_{\text{dez96}} = 0,02309 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$; $\text{CPUE}_{\text{dez97}} = 0,01983 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$) (Figura 23).

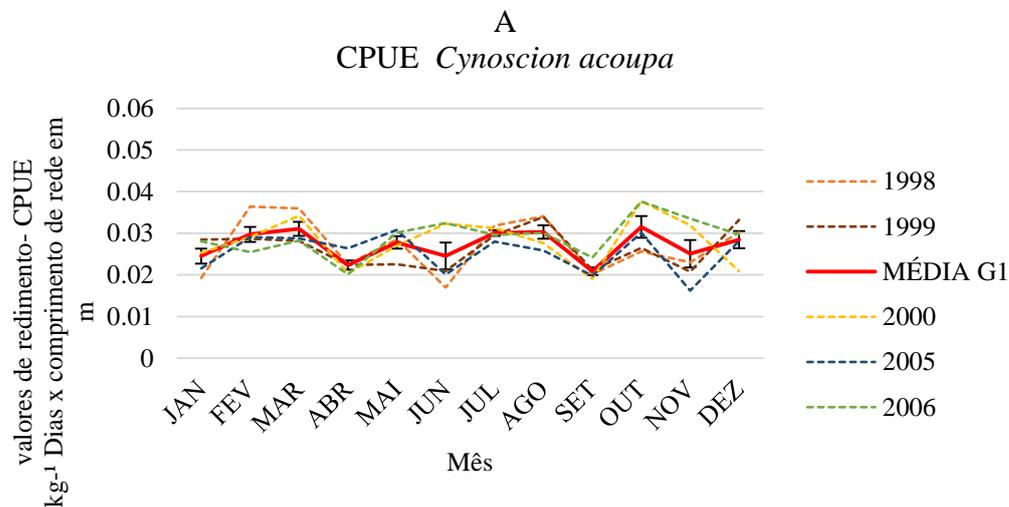
O primeiro semestre do ano de 1998, principalmente nos meses de fevereiro e março ocorreram maiores rendimentos da CPUE, enquanto que no segundo semestre os meses de julho e agosto registraram o maior volume desembarcado para este ano. O ano de 1999 se iniciou com valores de produção acima da média dos anos anteriores alcançando $0,02846 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ em janeiro. Neste mesmo ano, o mês de dezembro mostrou um aumento em relação ao mesmo período dos anos anteriores finalizando o ano com alta na produção.

Figura 23 - Captura por Unidade de Esforço da Pescada-amarela nos anos de 1996 e 1997, na unidade: Kg/ Dias de mar/ comprimento da rede de emalhe em metros. B: grupo 2.



Fonte: Produzida pela autora

Figura 24 - Captura por Unidade de Esforço da Pescada-amarela, na unidade de Kg/ Dias de mar/ comprimento da rede de emalhe em m, nos anos de 1998,1999, 2000, 2005 e 2006. A: segundo grupo.



Fonte: Produzida pela autora

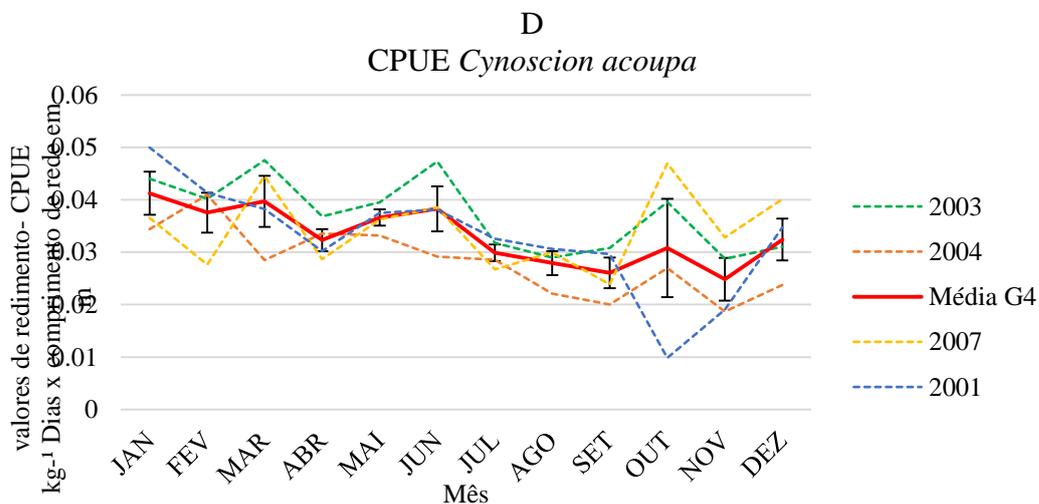
Seguindo os valores de produção, janeiro de 2000 se manteve na média dos valores de janeiro até então. Destaca-se no ano 2000, os valores de captura altos para os meses de março ($0,03420 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$), junho ($0,03226 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$) e outubro ($0,03772 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$) (Figura 24).

O primeiro semestre do ano de 1998, principalmente nos meses de fevereiro e março ocorreram maiores rendimentos da CPUE, enquanto que no segundo semestre os meses de julho e agosto registraram o maior volume desembarcado para

este ano. O ano de 1999 se iniciou com valores de produção acima da média dos anos anteriores alcançando $0,02846 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ em janeiro. Neste mesmo ano, o mês de dezembro mostrou um aumento em relação ao mesmo período dos anos anteriores finalizando o ano com alta na produção. Seguindo os valores de produção, janeiro de 2000 se manteve na média dos valores de janeiro até então. Destaca-se no ano 2000, os valores de captura altos para os meses de março ($0,03420 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$), junho ($0,03226 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$) e outubro ($0,03772 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$) (Figura 24).

O mês de janeiro de 2001 apresentou a maior produção ($0,04996 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$) observada em comparação com a CPUE dos meses de janeiro dos anos anteriores. Representando um incremento em cerca de duas vezes o valor da estimativa de abundância de janeiro de 2000. Os maiores valores de captura para este ano foram observados no primeiro semestre. Divergindo do ano anterior, em que os maiores rendimentos foram observados nos meses de outubro e novembro (Figura 25).

Figura 25 - Captura por Unidade de Esforço da Pescada-amarela, na unidade de $\text{Kg}/ \text{Dias de mar}/ \text{comprimento da rede de emalhe em m}$, nos anos de 2001, 2003, 2004, 2007. Grupo D.

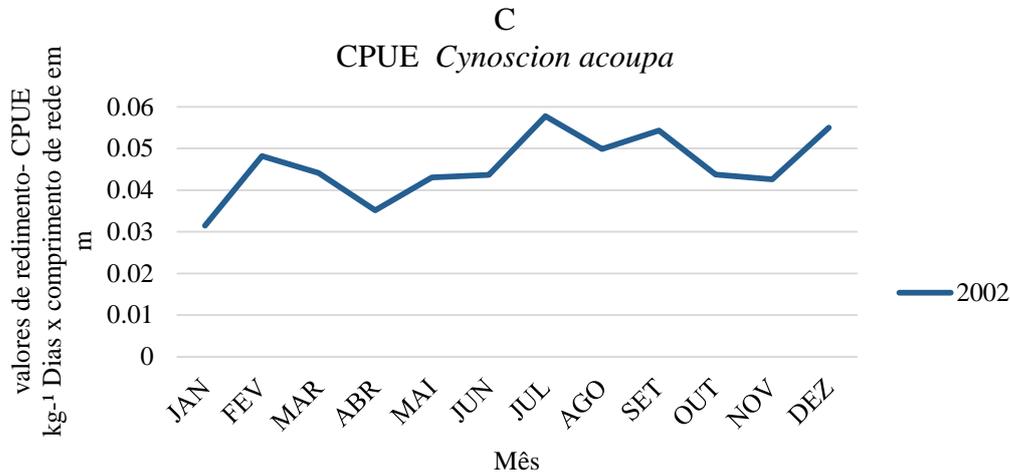


Fonte: Produzida pela autora

No ano de 2002, a captura atingiu os maiores valores observados de toda a série temporal estudada. Janeiro inicia em baixa, seguido de um aumento em fevereiro e posterior diminuição da CPUE em março e abril, voltando a aumentar em maio e mantendo valores similares no mês seguinte, e registrando o maior rendimento em julho. Para o segundo semestre, a captura volta a cair em agosto,

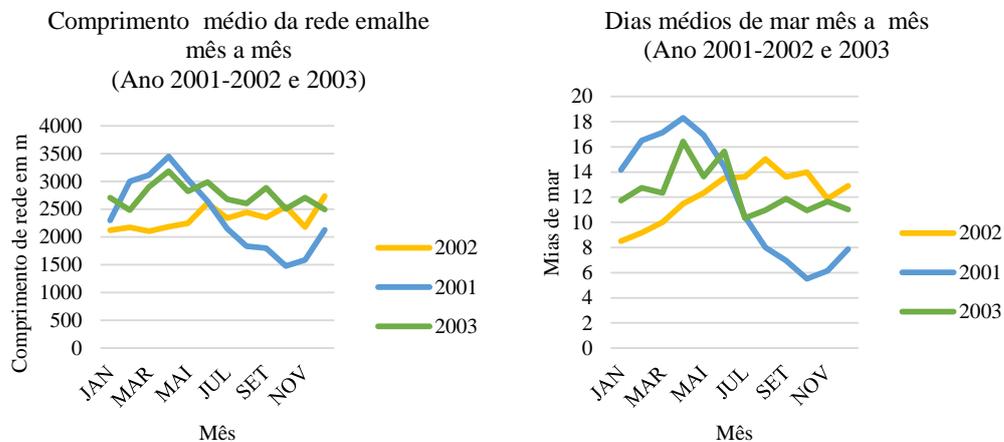
entretanto, em setembro ela cresceu 50%. Decresce em outubro e novembro e por fim, mostrou um crescimento abrupto (cerca de 120%) em dezembro (Figura 26).

Figura 26 - Captura por Unidade de Esforço da Pescada-amarela, na unidade de Kg/ Dias de mar/ comprimento da rede de emalhe em m, de 2002. Para ser didática, o ano 2002 foi chamado de C).



Fonte: Produzida pela autora

Figura 27 - Esforço empregado na captura da Pescada-amarela. Gráfico I são os comprimentos médios da rede de emalhe e o Gráfico II ilustra os dias de mar nos anos 2001,2002 e 2003.



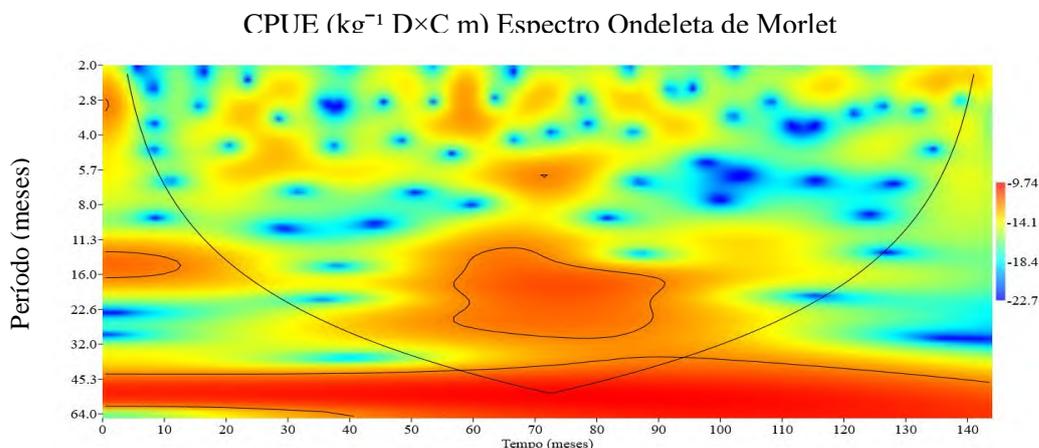
Fonte: Produzida pela autora

Uma vez que no ano de 2002 foram observados os maiores valores de CPUEs é possível fazer uma análise desse ano comparando cos valores dos esforços de pesca para o ano anterior (2001), e verificar as possíveis causas desse aumento no esforço de pesca. No ano de 2002 visualiza-se que não ouve aumento no número de dias de mar ou do tamanho médio da rede de pesca em 2002. No ano 2001 e 2003 as médias de dias de mar nos meses de janeiro a junho foram maiores do que

no ano 2002. Portanto, embora o esforço de pesca empregado no ano de 2002 tenha sido menor, capturou-se mais Pescada-amarela (Figura 24 e 25).

A captura no ano 2003 manteve-se acima da média dos valores das CPUEs dos anos que compõem o grupo D variando entre $0,04754 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ (março) a $0,02874 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ (novembro) (Figura 25). Neste mesmo ano, no mês de junho foi observado o segundo maior valor de rendimento para o primeiro semestre. No segundo semestre o mês de outubro ($0,03958 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$) teve maior abundância. Já o ano seguinte, 2004, a CPUE manteve-se abaixo da média do grupo D variando aproximadamente entre $0,04 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ a $0,02 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$, para os meses de fevereiro e novembro respectivamente. O ano de 2005 teve uma diminuição significativa dos valores de captura comparados aos anos anteriores, o que fez com que esse ano fosse agrupado no grupo A. Os valores passaram a oscilar entre $0,03080 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ em maio a $0,01623 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ em novembro. Em 2006 os valores voltaram a crescer no primeiro semestre sendo que os valores de captura ainda foram baixos, porém crescendo gradativamente a partir do mês de abril e decrescendo na mesma proporção de julho até setembro. Logo em seguida estes atingiram um pico com maior valor em outubro (valor máximo do ano), seguido de uma diminuição gradativa até dezembro. No ano de 2007 os valores de captura voltaram a crescer novamente, diferente dos anos de 2004 e 2005 em que a CPUE atingiu valores baixos, sendo que passou a variar com valor mínimo ($0,02388 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$) em setembro seguido de grande aumento atingindo o pico máximo de $0,04692 \text{ kg}^{-1} \text{ D} \times \text{C m}$ também em outubro (Figura 24 e 25).

Figura 28 - Série temporal da CPUE aplicada a Transformada de Ondeleta de Morlet sendo, o eixo y são os períodos presentes na série em meses e o eixo x representa a escala temporal em meses.



Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 3 - Sinalizando os Meses e anos da série temporal de CPUE (1996-2007) na análise Wavelet demonstrada na figura X.

Meses e ano do eixo x (Tempo-meses)													
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Outubro de 1996	Agosto de 1997	Junho de 1998	Abril de 1999	Fevereiro de 2000	Dezembro de 2000	Outubro de 2001	Agosto de 2002	Junho de 2003	Abril de 2004	Fevereiro de 2005	Dezembro de 2005	Outubro de 2006	Agosto de 2007

Fonte: Elaborada pela autora

A análise de Ondeleita de Morlet detectou, na CPUE, periodicidades associadas aos picos de maior energia centrados em ciclos de aproximadamente 2 e 4 anos. Os picos localizados com alta energia, para periodicidade de 2 anos ocorrem na série inteira. O ciclo de 4 anos, coincide, aproximadamente, com o meio da série temporal no ano de 2002 (Figura 28). Por outro lado não se detectou um ciclo anual consistente ao longo da série (Tabela 4).

4.3 Temperatura da Superfície do Mar

4.3.1 Médias mensais TSM (Climatologia)

A média da temperatura da superfície do mar na região que engloba a plataforma continental sofreu importantes variações na TSM ao longo do ano essas que influenciam diretamente na dinâmica climática assim como nas espécies aquáticas que vivem nessa região. Abaixo será possível o observar esses valores médios.

Os valores de TSM para todos os meses de janeiro da série temporal na área de estudo máximo foi de 31,4°C que ocorre na região mais próxima ao continente na costa do maranhão, principalmente na zona de manguezais da baía de São Marcos até a região da foz do rio Amazonas na costa do Pará. Seguindo ao norte do Atlântico, os valores da TSM tendem a diminuir (28,7°C) em águas além da plataforma continental (Figura 29). Em relação ao mês de dezembro os valores das TSMs médias sofreram uma diminuição em seus valores próximos a plataforma de aproximadamente 0,5°C.

Para o mês de fevereiro os valores médios da TSM variaram entre 28,2°C a 31,5°C. O valor médio máximo é observado principalmente na região de estuários do maranhão e do litoral nordeste do Pará. Os valores de TSM seguem diminuindo ao longo da plataforma até o limite do Amapá com o Oiapoque. Os valores mínimos da temperatura são observados além da plataforma continental em águas oceânicas acima de 200m de profundidade (Figura 29).

No mês de março a TSM média é de 31,6°C até 28,3°C. Seguindo a tendência do mês anterior, os valores na faixa de 31,6°C até 30,5°C prevalecem em água costeiras próximas a plataforma continental principalmente nas regiões do estuário maranhense seguindo até o nordeste do Pará antes da foz do Rio Pará (Figura 29) essas águas sofreram um aumento em relação ao mês anterior de aproximadamente 0,05°C.

Nos meses de abril as águas superficiais sofrem um aumento de aproximadamente 0,1°C (máximo de 31,7°C e mínima de 28,5°C) na região da plataforma continental em comparação ao mês anterior para a mesma região

essa elevação acontece principalmente na costa do Maranhã e do Pará seguindo o norte do atlântico até a divisa do Amapá com a Guiana Francesa (Figura 29).

As médias da TSM nos meses de maio da série temporal (1993-2009) é o que concentra uma maior distribuição dos valores elevados de TSM ao longo da plataforma. Neste mês a variação máxima é de 31,6°C a 31,2°C dos valores de TSM. Sendo a TSM máxima frequente na região estuarina Norte-Nordeste. Esses valores na faixa a cima de 31°C tem uma distribuição maior na plataforma em direção a quebra do talude seguindo ao norte do Atlântico em direção ao mar aberto (Figura 29) que os meses anteriores.

Os meses de junho marcam o início de uma modificação no padrão de distribuição dos valores de TSM. Para toda a área a TSM média nestes meses é de 31,8°C a 29,1°C. Olhando para os valores seguindo no sentido Norte do Atlântico no (sentido da Corrente Norte do Brasil) os valores de TSM próximo ao maranhão seguindo para o nordeste paraense os valores de TSM são menores, abaixo de 31°C. Os valores acima de 31°C, na área da pluma no rio amazonas esses valores tendem a aumentar seguindo a dispersão da pluma e retroflexão da CNB (Figura 29).

Padrão de distribuição dos valores médios da TSM mudam para os meses de julho. Concentrando os menores valores na região próximo à costa maranhense seguindo no sentido da costa do Pará os maiores valores passam a ocorre na região de da pluma do rio amazonas e costa do Amapá além da fronteira com o Oiapoque. Neste mês a TSM mínima observada foi de 29,8°C e máxima de 31,7°C (Figura 29).

Os valores no mês de agosto variaram entre 29°C a 32°C com padrão de dispersão diferente dos ocorridos nos meses anteriores. Neste mês os menores valores médios oscilam entre 29°C a 30°C da TSM na costa do maranhão migrando no sentido norte em direção a costa do Pará e os maiores valores passam, agora, para a costa do Amapá (31°C). Desta forma, o mês de setembro é marcado por uma continuidade nos valores menores de TSM que

flui da costa do Maranhão seguindo em direção a costa do Pará no sentido da CNB.

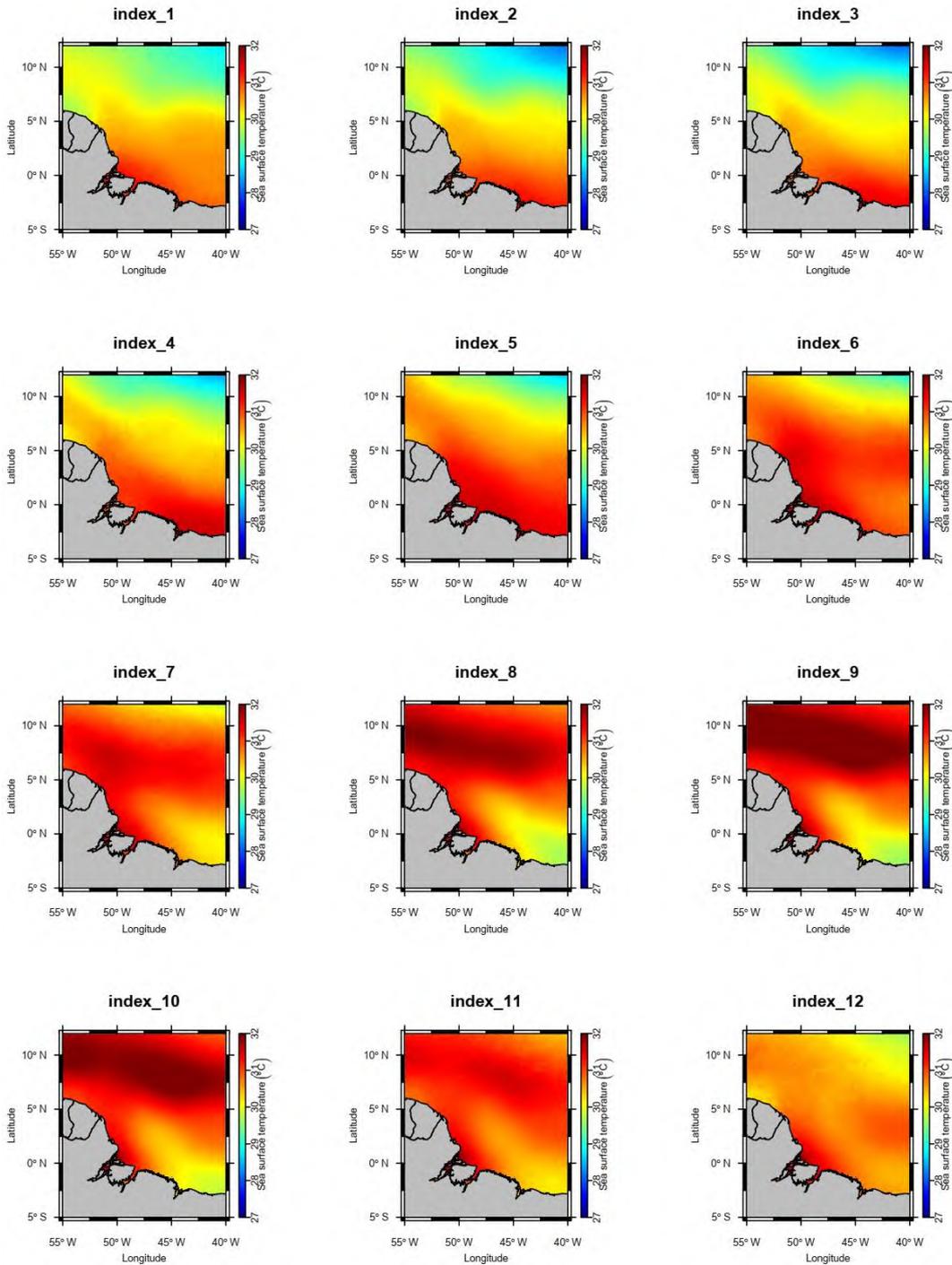
O mês de setembro marca o período com os maiores valores médios para a TSM na área de estudo em comparação aos outros 11 meses. Sofrendo uma variação média que vai de 32,5°C a 29,7°C. Esses valores se distribuem na região da plataforma continental do maio para o menos ao longo da plataforma em águas costeiras no sentido da CNB em direção ao norte do atlântico. Sendo que nesta época os valores abaixo de 29°C a 31°C estão na região de manguezais Maranhão Pará (Figura 29).

Os meses de outubro marcam um período da TSM abaixo de 31°C em água que da Bacia de São Marcos no Maranhão que fluem até a foz do Rio Pará, principalmente na região de manguezais se contrapondo aos meses de março, abril e maio meses em que a TSM média se encontram acima de 31°C na mesma área. No geral a TSM média neste mês variou entre 32,8°C até 29,9°C em que esses valores acima de 32°C ocorrem em água oceânicas acima de 200m de profundidade (Figura 29).

Os valores médios de TSM nos meses de novembro oscilam entre 32,1°C a 30,3°C. Em comparação ao mês anterior as águas costeiras sofrem um aumento de aproximadamente 0,2° na área costeira em água rasas até 49 m da costa do maranhão aumentando gradativamente a TSM na costa do Pará (31°C) até a costa do Amapá (Figura 29).

A TSM média nos meses de dezembro oscilaram entre 31,9°C até 29,7°C marcando o início do aumento da temperatura na região costeira do norte do Brasil. O valor médio máximo (32°C) ocorre, principalmente na foz do rio Amazonas. Ao longo da plataforma valores da TSM são de até 30°C. Marca o período em que as águas costeiras começam a aumentar atingindo os maiores valores em setembro (Figura 29).

Figura 29 - Médias mensais da TSM na área de estudo (1993-2007). Sabendo que: index_1=janeiro, index_2=fevereiro, index_3=março, index_4=Abril, index_5=maio, index_6=junho, index_7=julho, index_8=agosto, index_9=setembro, index_10=outubro, index_11=novembro, index_12=dezembro.



Fonte: Produzida pela autora

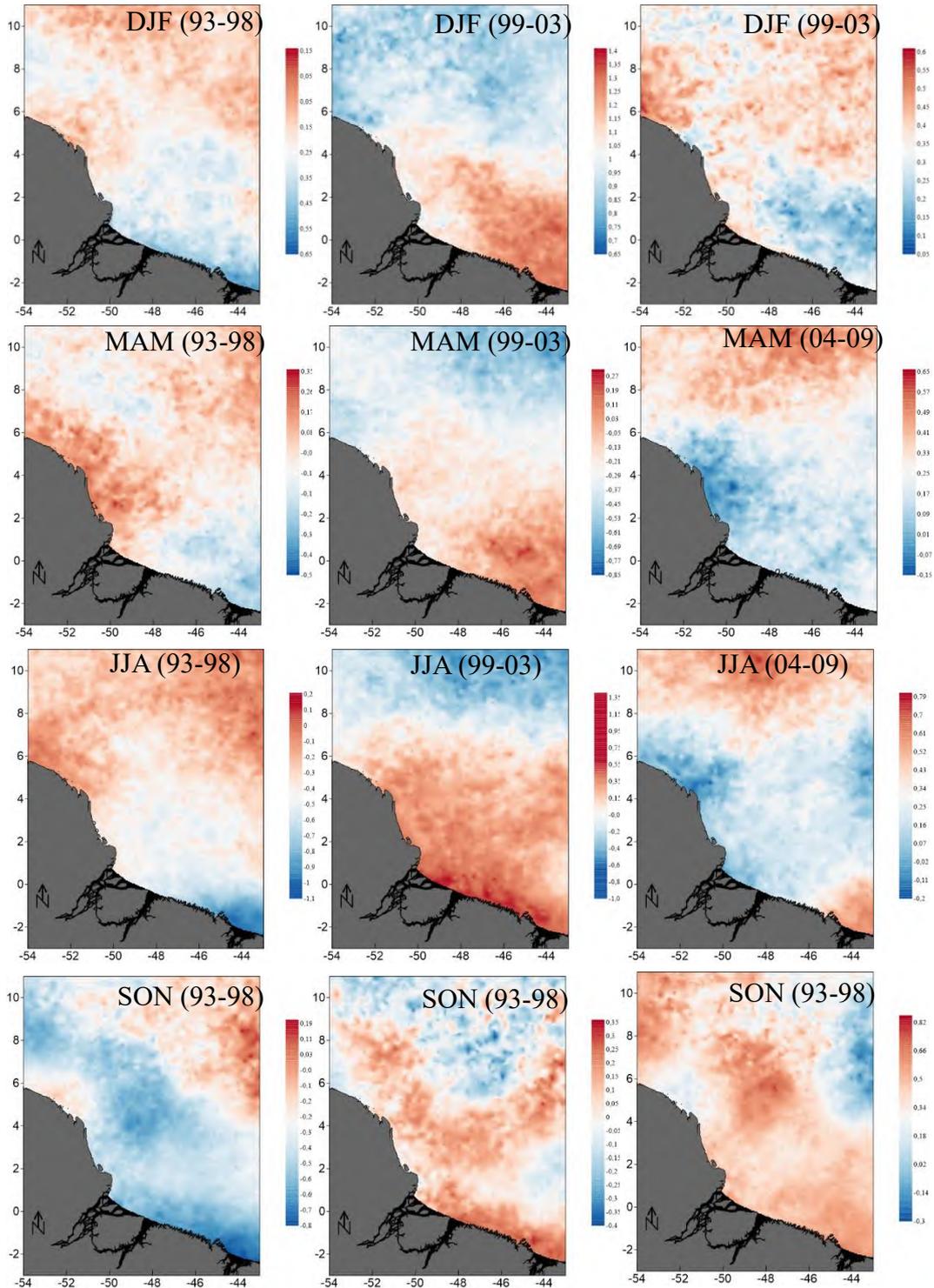
4.3.2 Composição

Na série temporal para os compósitos das estações nos anos relativos aos primeiros 6 anos da série temporal (1993-1998) na área de estudo revela predominância de desvios negativos no verão (DJF) (mínimo $-0,65$) na costa, principalmente na região estuarina que vai do Maranhão ao nordeste paraense e seguindo os desvios na região próxima à costa seguem aumentando positivamente da pluma do rio Amazonas no Pará seguindo na região costeira ao norte do Atlântico conforme pode ser observado na figura 30. O compósito referente ao inverno desvios negativos de TSM são observados na porção costeira da área de estudo na costa do Maranhão (Figura 30), Na primavera esses desvios negativos se estendem por toda a costa Norte próximos ao continente seguindo do Maranhão ao Amapá (Figura 25). Os compósitos para os anos de 1999 a 2003 mostram ATSMs positivas em toda a área de estudos. No Verão, os valores de ATSM são faixa de $1,15^{\circ}\text{C}$ até $1,4^{\circ}\text{C}$ acima da média na região da costa do Maranhão até a foz do Rio Pará. Ainda no verão, as ATSMs seguem diminuindo em águas costeiras que vão do Pará ao Amapá caindo para $1,05^{\circ}\text{C}$ (Figura 30). Os valores das ATSMs não sofreram grandes variações no verão para os compósitos médios dos anos 2004 a 2009. As TSMs na Plataforma Continental, tiveram um aumento de $0,6^{\circ}\text{C}$ acima da média (Figura 30).

No outono a primeira composição 1^o das ATSMs negativas se concentram próximo à costa do Maranhão anomalias positivas ($0,35^{\circ}\text{C}$) são observadas próximas na costa do Pará com o Amapá. Esse padrão muda na segunda composição, em toda a PCN as ATSMs se mantêm acima da média mostrando que as anomalias em comparação aos anos anteriores no outono sofreram modificações. A 3^o do outono (2004 a 2009) das ATSMs foram negativas em toda região da PCN (Figura 30).

No inverno as ATSMs da primeira composição (1993 a 1998) foram negativas na costa do Maranhão, aproximadamente -1°C a baixo da média, no Pará e Amapá as anomalias negativas ficam aproximadamente $-0,3^{\circ}\text{C}$ abaixo da média. Na segunda composição no período do inverno (1999 a 2003) as anomalias em toda a PCN estiveram acima da média aproximadamente $1,35^{\circ}\text{C}$. A composição, dos meses referente ao inverno, dos últimos anos (2004-2009) apresentou valores de ATSMs positivas de até $0,79^{\circ}$, acima da média (Figura 30)

Figura 30 - Composição das ATSMs na área de estudo separadas por estações do Ano.

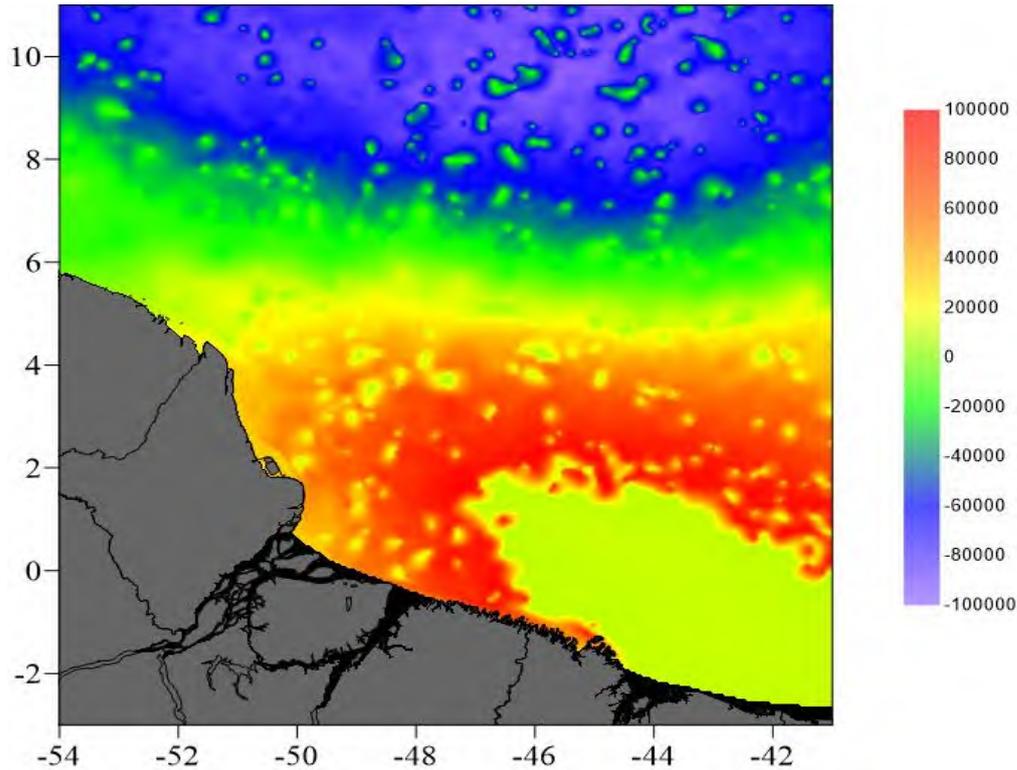


Fonte: produzida pela autora

A primavera é marcada por anomalias negativas ($-0,85^{\circ}\text{C}$) em toda a plataforma na primeira composição (1993 a 1998). A composição da primavera de segunda composição (1999 a 2003) as ATSMs foram de aproximadamente $0,35^{\circ}\text{C}$ acima da média. Os valores de ATSMs na PCN aumenta para $0,85^{\circ}\text{C}$ acima da média na composição referente aos anos de 2004 a 2009 (Figura 30).

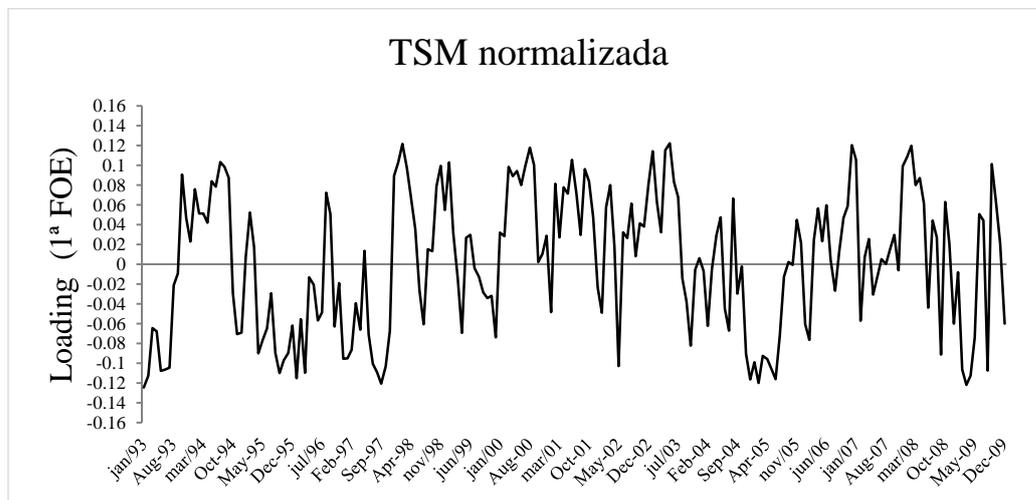
A análise da FOE das ATSMs concentrou no primeiro eixo 24,48 % da variação dos dados mostrando um modo de variação no sentido Norte (Figura 31). As principais variações temporais do primeiro *loading* da FOE das ATSMs ocorreram com picos de maior energia em ciclos de 22,6 meses (~2 anos) e 45 meses (~4anos) bem marcados de acordo com a análise de Wavelet (Figura 32 e 33).

Figura 31 - 1º modo da FOE espacial em que a escala de cores apresenta os valores dos “scores”.



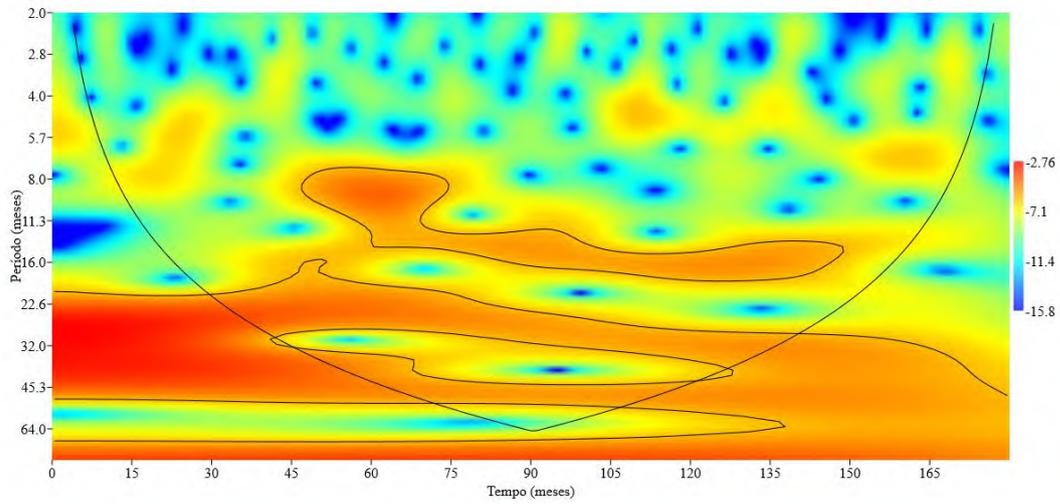
Fonte: Produzido pela autora

Figura 32 - Loading associado a cada modo da 1 FOE das ATSMs



Fonte: Produzido pela autora

Figura 33 - Análise de Ondeleta da FOE da ATSM de 1993 a 2009 com picos de maior energia em ciclos de 22,6 meses (~2 anos) e 45 meses (~4anos) bem marcados.

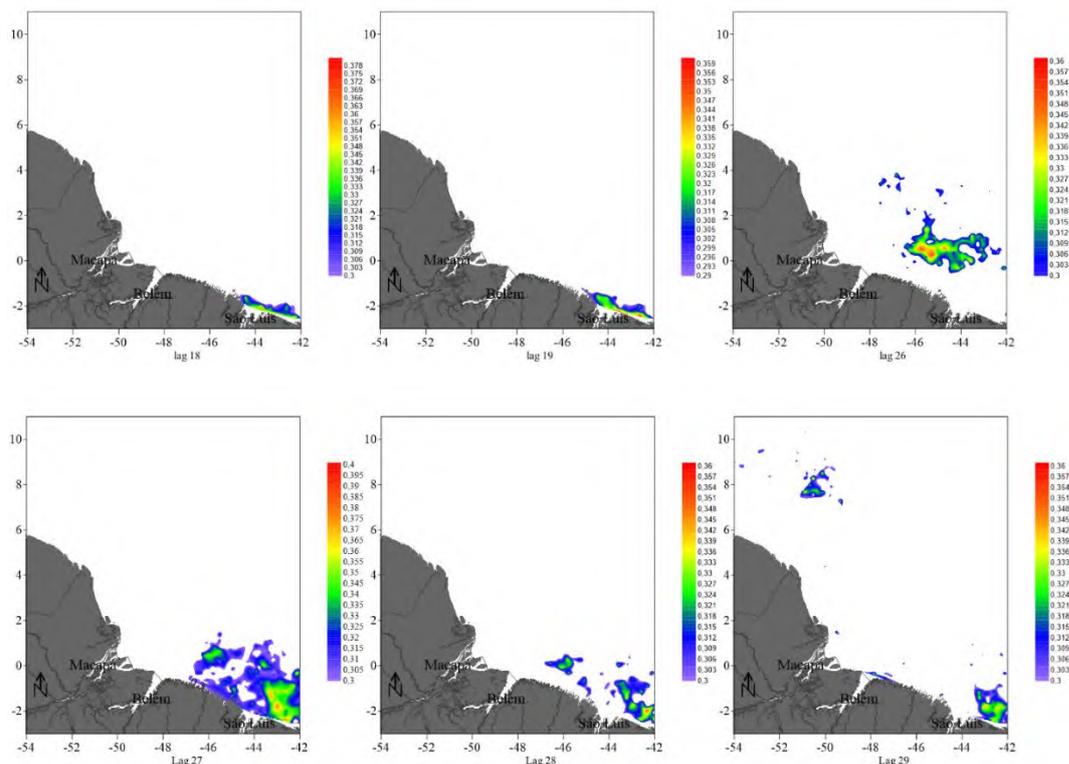


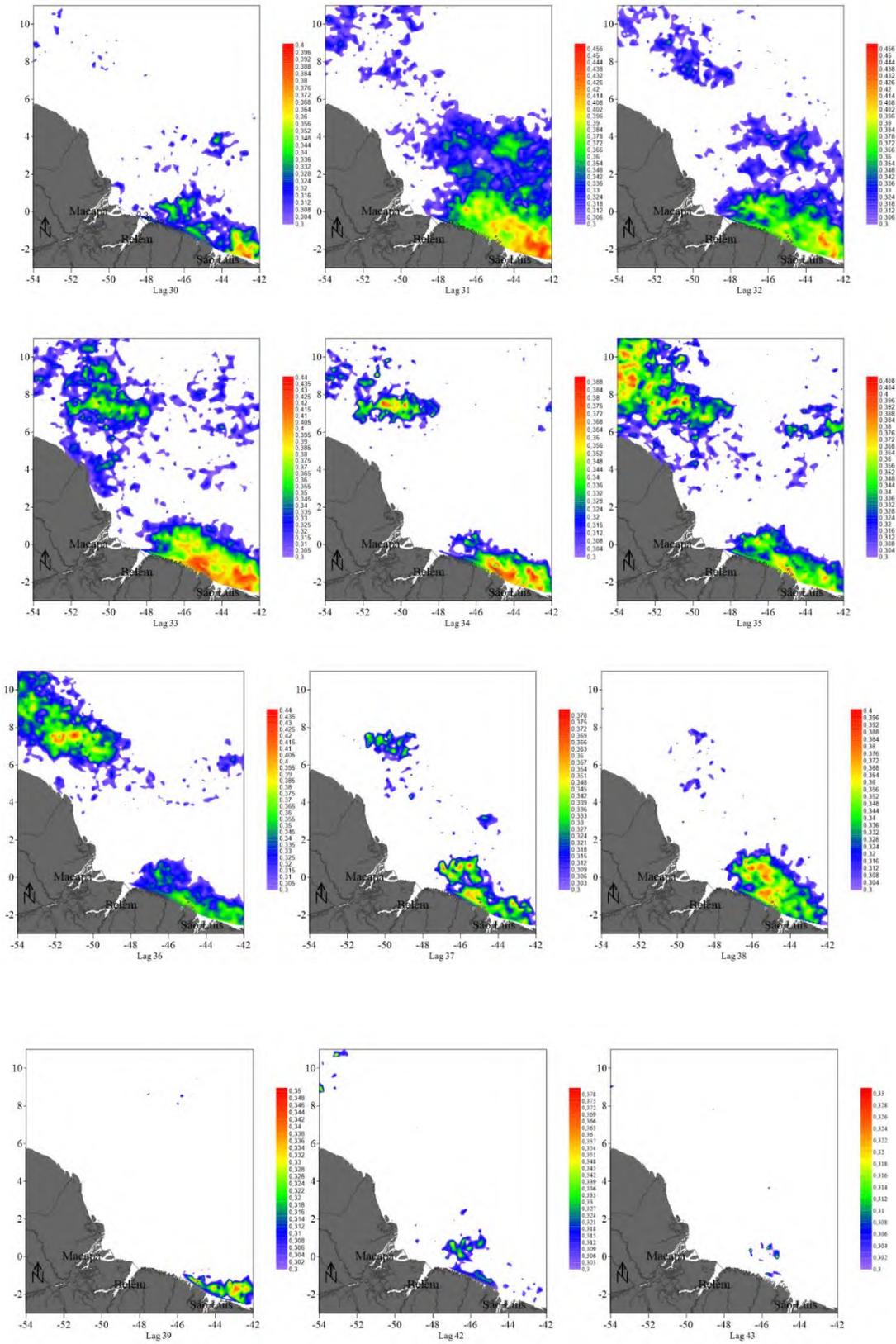
Fonte: Produzida pela autora

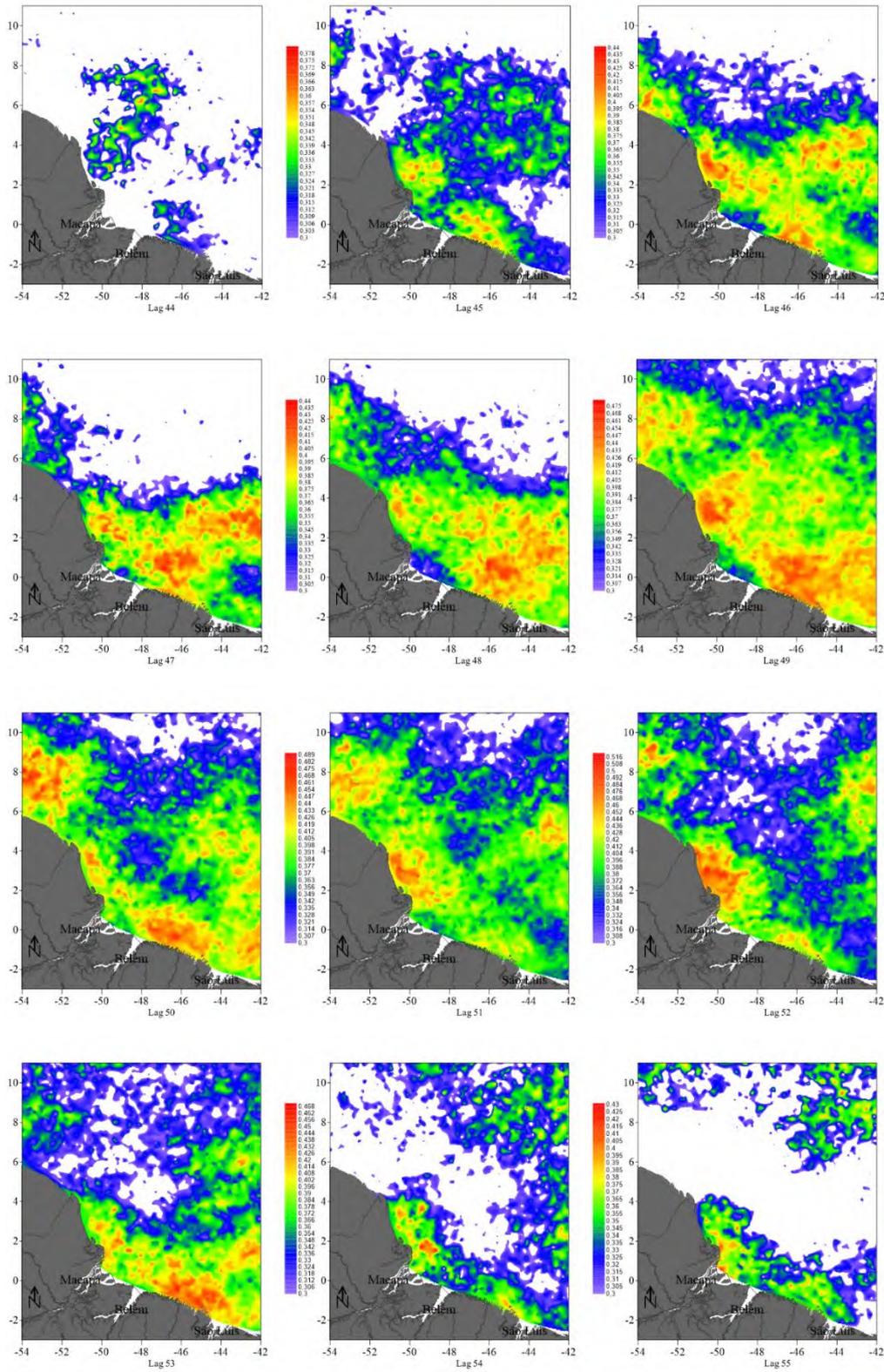
4.4 Mapas de correlação

Os mapas de correlação revelaram correlação significativa, ($r > 0,3$), Lag de 18 ($r = 0,38$) e 19 ($r = 0,35$). Valores significativos voltam a aparecer no lag 26 meses ($r = 0,36$) passam a aparecer, lag 27 meses variando o r de 0,3 a 0,4 chamando atenção por apresentar valores os maiores de correlação na faixa estuarina da Costa Norte os maiores valores ocorrem principalmente na região da plataforma da costa do Maranhão (Figura 34). Os Lags de 28 e 29 meses as correlações acima $r = 0,3$ até $r = 0,35$ ocorreram em anomalias próximas a costa do Maranhão e do Pará (Figura 34). No lag 30 ($r = 0,4$) foram observadas na costa do Maranhão principalmente em frente a bacia de São Marcos até a faixa costeira das reentrâncias estuarinas do Maranhão Pará, na mesma região, nos lags de 31, 32 e 33 meses com r significativo ($r = 0,45$) foram observados. Os lag 34 $\sim r = 0,38$, lag 35 $\sim r = 0,4$, lag 36 $\sim r = 0,44$, lag 37 $\sim r = 0,37$, lag 38 $\sim r = 0,4$, lag 39 $\sim r = 0,35$, lag 42 $\sim r = 0,37$, lag 43 $\sim r = 0,33$, lag 44 $\sim r = 0,35$. Na costa do Amapá e Pará lags significativos são encontrados em 45 $\sim r = 0,44$, lag 46 $\sim r = 0,45$, lag 47 $\sim r = 0,44$, lag 48 $\sim r = 0,47$, lag 49 $\sim r = 0,53$, lag 50 $\sim r = 0,49$, lag 51 $\sim r = 0,51$, lag 52 $\sim r = 0,48$, lag 53 $\sim r = 0,46$, lag 54 $\sim r = 0,43$, lag 55 $\sim r = 0,4$

Figura 34 - Mapas de correlação em lags $r > 0,3$







Fonte: Produzido pela autora

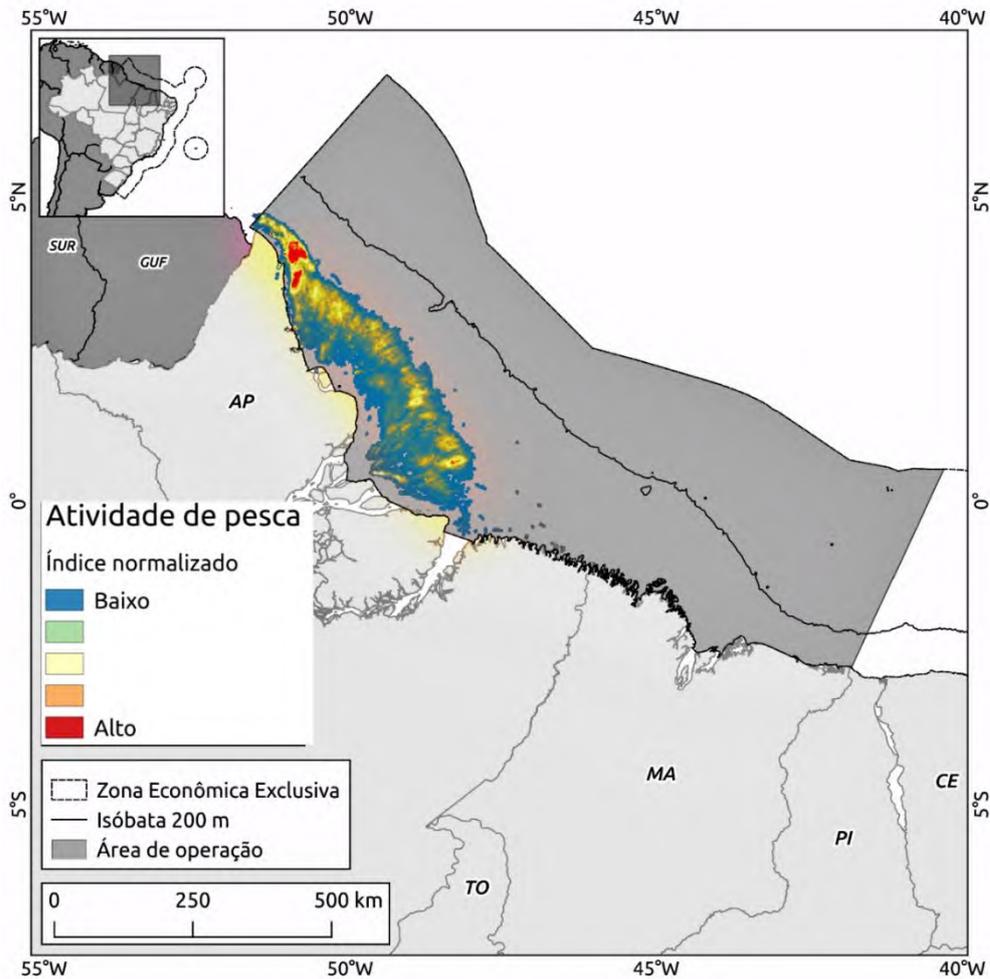
5 SÍNTESE E CONCLUSÃO

A literatura disponível destaca que a captura da pescada amarela apresenta uma possível sazonalidade e que o desembarque ocorre o ano inteiro, tendo destaques no período de transição entre (outono-inverno) e seco (inverno primavera)(MOURÃO et al., 2009). Dentro destes 12 anos de dados de captura aqui estudados as análises feita na série temporal revelam ciclos bem marcados de dois e quatro anos com tendência de aumento na Captura por Unidade de Esforço, mas que não existe sazonalidade marcada. A análise de agrupamento mostra padrão semelhante na estimativa de abundância para os anos 1996 e 1997; seguido de 1998,1999, 2000, 2005 e 2006; ano de 2002 e nas estimativas de abundância dos anos 2001, 2003, 2004 e 2007. Reforçando que outros fatores influenciam na produção da pescada amarela e não fatores sazonais.

As médias da TSM mostraram que os maiores TSMs na região costeira, local de maior atuação da frota (Figura 35), ocorrem nos meses de janeiro, abril, maio, junho, julho, agosto e setembro.

Em toda a série temporal ocorrem variações nos volumes de CPUEs ao longo do tempo. Em alguns anos a abundância é maior no segundo semestre (inverno-primavera) como foi observado nos primeiros anos, 1996 e 1997, em que as estimativas de abundância concentra os maiores volumes no período do inverno e primavera neste mesmo período, olhando para a composição das ATSMs, desses anos nas estações inverno-primavera, nota-se que as ATSMs foram negativas principalmente na PCN e PC do maranhão. Nos anos seguintes (1998, 1999 e 2000) a CPUEs apresenta diminuição em abril (outono) e no mês de setembro (primavera). No ano de 2001 os maiores valores ocorrem principalmente no primeiro semestre (verão e outono) as ATSMs neste período. O ano de 2002 marca um período como os maiores valores da CPUEs durante todos os meses deste ano. Em 2003 esse padrão muda e os volumes de CPUEs caem no segundo semestre. Os anos seguintes são caracterizados por concentrar as maiores CPUEs no primeiro semestre e menores no segundo. Sugerindo que as abundâncias sofrem modificações ao longo dos anos e quem não necessariamente ocorrem no verão ou outono. Sugerindo que ela pode estar sendo influenciada pela ação de algum fenômeno ambiental de maior escala.

Figura 35 - Mapa gerado pelo Programa Nacional de Rastreamento de embarcações Pesqueiras por Satélite – PREPS, com adaptações, referente a área de atuação da frota de Emalhe da Costa Norte destinada a captura da pescada amarela.



Fonte: Adaptada de Santos, 2018.

Os ciclos de 2 e 4 anos detectados pela análise de Ondoletas na CPUE podem estar relacionados a eventos climáticos como os episódios do El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e a Oscilação Antártica (AAO), sabendo da influência desses fenômenos climáticos modulando as variabilidades da temperatura superficial do mar (TSM) na região da Plataforma Norte brasileira.(). A análise de Ondoleta da 1ª FOE da ATSM mostra picos de maior energia em ciclos de 22,6 meses (~2 anos) e 45 meses (~4anos) bem marcados nas análises seguintes é possível visualizar ao longo das variações da CPUEs seguido dos mapas de correlação possíveis ligações das anomalias de TSMs.

Os mapas de correlação revelaram correlação significativas a partir do lag de 18 meses até 39 meses principalmente na faixa de estuários Pará-Maranhão. Destaca-se o lag de 31 meses, ($r = 0,46_{\text{máx.}}$), em que os maiores valores de r

ocorrem em toda faixa costeira Maranhão até o nordeste paraense conforme é possível observar no mapa desse lag na figura 34. No lag 33 aparece o primeiro valor de r significativo na costa do Amapá (figura 34). O lag de 45 os valores de r são significativos na costa do Pará e Amapá, mudando de posição os valores de r significativos que nos lags anteriores ocorriam apenas na costa do Maranhão. No lag de 47 o r é significativo, principalmente na região da pluma do Rio Amazonas. No lag de 48 e 49 e 50 meses ($r = 0,55_{máx}$) representando uma defasagem temporal de ~ 4 a 5 anos, ou seja os valores do vetor de CPUE correlacionado com outra época do ano, no lag 49 acontece entre o ano a CPUE de 2002 que é correlacionada com valores de anomalias de TSM entre os anos de 1998 a 1999, sabendo que neste ano ocorreu um El Niño forte. Com essas evidências, sugere-se possíveis relações deste fenômeno com o ciclo de vida da pescada amarela.

Com base nos valores de r para os lag de 48, 49 e 50 e no padrão espacial que eles apresentam, é possível formular a hipótese de que juvenis e sub adultos após crescer nos estuários e manguezais da costa do Pará e Amapá são transportados pela CNB para a Pluma do rio Amazonas na costa do Amapá, local de intensa atuação da frota de emalhe conforme vimos na figura 35. Para melhor compreensão foram levantadas informações com o auxílio da literatura disponível, onde Matos e Lucena, 2006 fornecem dados referente a distribuição de frequências de peso e comprimento da pescada amarela no ano capturada nos anos de 2002 e 2003, ocorridas na região da PCN utilizando relações empíricas, (SOARES et al., 2014), estimou-se os parâmetros de crescimento populacional para a Pescada Amarela e posteriormente estabelecer que 65% da captura comercial da Pescada Amarela nos anos de 2002-2003 é composta por indivíduos de 5 a 6 anos de vida. Destaca-se que no lag de 48 e 49 meses na Figura 34, período em que estas pescadas eram juvenis na faixa de 0 a 2 anos, eles estariam sendo transportados pela CNB que se aproxima da costa do Maranhão próximo a Baía de São Marcos para a costa do Pará e Amapá.

Os manguezais funcionam como berçário para a maioria dos teleósteos por serem ambientes que contém condições favoráveis para o crescimento das larvas e ainda por ofertarem abrigo e alimento necessário no estágio larval das espécies que utilizam este ambiente para desovar (FROESE, R.; BINOHLAN, 2000). Assim, tem-se evidências empíricas de que a região dos manguezais no Litoral Norte brasileiro se comporta como criadouro das principais espécies exploradas

comercialmente na PCN, e que a circulação da CNB tem um papel importante para ligar as populações de juvenis de Pescada Amarela à uma, possível área de alimentação e crescimento da espécie nas costas leste do Pará e Amapá (Figura 35).

REFERÊNCIAS

A. BARLETTA, B.; BARLETTA, M.; PAUL, S. community structure and temporal variability of ichthyoplankton in north brazilian magrove creeks. **Journal of Fish Biology**, p. 33-51, 2002.

ALMEIDA, Z. D. S. et al. Biologia reprodutiva da pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) capturada na baía de São Marcos. **Biota Amazônia**, Macapá, 6, 28 Janeiro 2016. 46-54.

ARAGÃO, J. A. ; ROCHA, C. A. S.; PETRERE , M. Análise da consistência estatística do programa de coleta de dados de desembarque de pescado - ESTATPESCA, executado pelo IBAM no nordeste do Brasil. **BOLETIM TÉCNICO CIENTÍFICO CEPENE** , p. 97-127, 1997.

BARBOSA, A. C. B.; BLITZKOW, D. Ondaletas: Histórico e Aplicação. São Paulo: [s.n.], 2008.

BJORNSSON, H.; VENEGA, S. A. A manual for EOF and SVD Analyses of Climatic Data. [S.l.]: Mc Gill University, 1997.

BOUJARD, T. Space-time organization of riverine fish communities in French Guiana. **Environmental Biology of Fishes**, Holanda, n. 34, p. 235-246, maio 1992.

CAMARGO, M.; ISAAC, V. J. Os peixes estuarinos da região Norte do Brasil: Lista de espécies e considerações sobre sua distribuição geográfica. **Boletim Museu Paraense Emlio Goelgi**, p. 133-157, 2001.

COLES, V. J. . M. T. B. J. H. M. R. S. P. L. Y. A. R. R. H. The pathways and properties of the Amazon River plume in the tropical North Atlantic Ocean. **J. Geophys. Res. Oceans**, p. 6894-6913, 2013.

DONI, M. V. ANÁLISE DE CLUSTER: MÉTODOS HIERÁRQUICOS E DE PARTICIONAMENTO, São Paulo , 2004.

FRÉDOU, F. L.; FILHO, M. A. Recursos pesqueiros da Região Norte. In: _____ **Avaliação do Potencial Sustentável de recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. Cap. 3, p. 303.

FROESE, R.; BINOHLAN, C. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. **Journal of Fish Biology**, 56, 2000.

GIBERT, R. O. **Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring**. Canadá: Jhon Wiley & Sons, 1987.

IBAMA. **ESTATÍSTICA DA PESCA 1994 (BRASIL - GRANDES REGIÕES - UNIDADES DA FEDERAÇÃO)**. São paulo. 1995.

IBAMA. **ESTATISTICA DA PESCA da pesca do Brasil 1996**. Tamandaré. 1997.

IBAMA. **ESTATÍSTICA DA PESCA1995 GRANDES REGIÕES E UNIDADES DA FEDERAÇÃO**. Tamandaré. 1997.

IBAMA. **ESTATISTICA DA PESCA do Basil 1997**. Tamandaré. 1998.

IBAMA. **ESTATISTICA DA PESCA DO BRASIL 1998**. Tamandaré. 2000.

IBAMA. **ESTATISTICA DA PESCA DO BRASIL 1999**. TAMANDARÉ. 2000.

IBAMA. **ESTATISTICA DA PESCA DO BRASIL**. [S.l.]. 2002.

IBAMA. **ESTATISTICA DA PESCA DO BRASIL 2001**. Tamandaré. 2003.

IBAMA. **ESTATISTICA DA PESCA DO BRASIL 2002**. Tamandaré. 2004.

IBAMA. **ESTATISTICA DA PESCA DO BRASIL 2003**. Brasília. 2004.

IBAMA. **ESTATISTICA DA PESCA DO BRASIL 2004**. Brasília. 2005.

IBAMA. **ESTATISTICA DA PESCA DO BRASIL 2005**. Tamandaré. 2007.

IBAMA. **ESTATISTICA DA PESCA DO BRASIL 2007**. Brasília. 2007.

IBAMA. **ESTATISTICA DA PESCA DO BRASIL 2006**. Brasília. 2008.

ISAAC, V. J. EXPLOTAÇÃO E MANEJO DOS RECURSOS PESQUEIROS DO LITORAL AMAZÔNICO: UM DESAFIO PARA O FUTURO. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 58, n. 3, p. 33-36, Julho-Setembro 2006. ISSN 3.

ISAAC, V. J. et al. **A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: Recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais.** Belém: Universitária UFPA, 2006.

ISAAC, V. J.; AL, E. An interdisciplinary evaluation of fishery production systems off the state of Pará in North Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, Berlin, v. 25, p. 244-255, 2009.

J. ISAAC, V.; BARTHEM, R. B. Os Recursos Pesqueiros da Amazônia Brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 11, p. 295-339, 1995.

JUNIOR, I. F.; TAVARES, M. C. D. S.; BRITO, C. S. F. D. Estatísticas das produções de pescado estuarino e marítimo do estado do Pará e políticas pesqueira. **boletim do museu paraense emílio goeldi ciencias humanas**, p. 95-111, 2006.

KAMPEL, M. **SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO À OCEANOGRAFIA.** São Paulo: INPE, 2002.

KIDWELL, K. B. **NOAA Polar Orbiter Data users guide (TIROS-N, NOAA-6, NOAA-7, NOAA-8, NOAA-9, NOAA-10, NOAA-11, NOAA-12, NOAA-13 and NOAA-14.** Washington: NOAA/NESDIS National Climatic Data Center, Satellite Data Services, 1995.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology.** Second edition. ed. Amsterdam: Elsevier science B.V, 1998. 870 p.

LEHODEY, P. et al. Climate Variability, Fish, and Fisheries. **American Meteorological Society**, v. 19, p. 5009-5025, 2006.

LORENZZETI, J. A. **Princípios Físicos de Sensoriamento Remoto.** 1ª. ed. São Paulo: Bulcher, 2015. 293 p.

MANZOLLI, R. P.; PORTZ, L.; PAIVA, M. Oceanografia Química. In: CALAZANS, D. **Estudos Oceanográficos.** Pelotas : Textos, v. 1, 2011.

MATOS, I. P. D.; LUCENA, F. DESCRIÇÃO DA PESCA DA PESCADA-AMARELA, Cynoscion acoupa, DA COSTA DO PARÁ. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, p. 66-73, 2006.

MIGUENS, A. P. et al. **Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (Programa REVIZEE)**. Brasília. 2006.

MOURÃO, K. R. M. SISTEMAS DE PRODUÇÃO PESQUEIRA DA PESCADA AMARELA (*Cynoscionacoupa Lacèpede*, 1802) E SERRA (*Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavalla-Camin, 1978) NO LITORAL NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ. **CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**, p. 50-54, 2007.

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 Instituto de Pesca**, p. 497 - 511, 2009.

NOMURA, I. O futuro da pesca e da aquicultura marinha no mundo. **Ciência e cultura** , São paulo, v. v. 62, p. p. 28-32, 2010.

PALHETA, J. M.; SILVA, C. N. D. **PESCA E TERRITORIALIDADES: CONTRIBUIÇÕES PARA ANÁLISE ESPACIAL DA ATIVIDADE PESQUEIRA**. 1ª. ed. Belém: GAPTA UFPA, 2011.

PETREIRE JR, M. E. A. Catch-per-unit-effort: which estimator is best? **Brazilian Journal of Biology** , v. 70, p. 483-491, 2010.

RIBEIRO, A. M. **fauna brasileira: peixes**. 1º. ed. Rio de Janeiro: Museu nacional, 1915.

RUFFINO, M. L. Sistema integrado de estatística pesqueira para a Amazônia. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, p. 193-204, 2008.

SILVA, A. L. D. Entre tradições e modernidade: conhecimento ecológico local, conflitos de pesca e manejo pesqueiro no rio Negro, Brasil.. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, v. 6, p. 141-163, 2011.

SILVA, B. B. D. **Diagnóstico da pesca no litoral Paraense**. UFPA. Belém, p. 154. 2004.

SILVA, P. M. D. **O mar direito e ecologia**. 1ª. ed. Rio de janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1973. 160 p.

SOARES, H. C. et al. Patterns of interannual climate variability in large marine ecosystems. **Journal of Marine Systems**, 3 março 2014. 12.

SOUZA, J. M. D. Mar territorial, zona econômica exclusiva ou plataforma continental? **Rev. Bras. Geof**, São Paulo, v. v. 17, p. p. 79-82, Mar 1999.

SOUZA, O. G. D. **PESCA E ETNOECOLOGIA DA PESCADA AMARELA - Cynoscion acoupa (LACÈPEDE 1801) NA COSTA NORTE DO BRASIL**. Belém. 2018.

SOUZA, R. B. D. SENSORIAMENTO REMOTO DOS OCEANOS. **Espaço e Geografia** , v. 6, n. 1^a, p. 123:145, 2003.

SOUZA, R. B. D.; LORENZZET, J. A.; LUCCA, E. V. D. Estimativas da Temperatura da Superfície do Mar Atraves de sensoriamento remoto no infravermelho. In: SOUZA, R. B. D. **Oceanografia por satellite**. Sao Paulo: Composicao de Texto, 2009.

SZPILMAN, M. **Peixes marinhos do Brasil**: guia prático de identificação. Rio de Janeiro: Mauad, 2000. 288 p.

TORRENCE, C.; COMPO, G. P. A Practical Guide to Wavelet Analysis. **Bulletin of the American Meteorological Society**, Colorado, 1998.

VANZOLINI, P. E. **Historia Natural de Organismos Aquaticos do Brasil**. São Paulo: FAPESP, 1964.

6 APÊNDICE I

Dados utilizados na elaboração das análises exploratórias da pescaria da pescada amarela.

	Soma	Nº de	Média de	Máx	Mín
1996	desembarque	desembarques	desembarque	desembarque	desembarque
	Pescada-	(Pescada-	Pescada-	Pescada-	Pescada-
	amarela kg	amarela)	amarela kg	amarela kg	amarela kg
JAN	9417	35	269	1463	48
FEV	7573	11	688	2800	25
MAR	19617	30	654	3000	42
ABR	14467	75	193	723	5
MAI	87870	253	347	3200	7
JUN	98746	286	345	4867	5
JUL	104673	293	357	3140	5
AGO	102431	254	403	4542	11
SET	77164	234	330	3151	12
OUT	81314	201	405	2769	18
NOV	68663	167	411	3600	36
DEZ	98650	204	484	3379	16
	Soma	Nº de	Média de	Máx	Mín
1997	desembarque	desembarques	desembarque	desembarque	desembarque
	Pescada-	(Pescada-	Pescada-	Pescada-	Pescada-
	amarela kg	amarela)	amarela kg	amarela kg	amarela kg
JAN	11201	55	204	1600	20
FEV	4417	31	142	973	18
MAR	1439	9	160	460	36
ABR	17045	44	387	2100	27
MAI	22037	95	232	1100	3
JUN	48311	241	200	2052	5
JUL	61084	250	244	4140	4
AGO	93270	336	278	9986	5
SET	100606	462	218	7908	2
OUT	100492	415	242	7320	1
NOV	118008	380	311	12000	2
DEZ	61713	257	240	5200	8

1998	Soma	Nº de	Média de	Máx	Mín
	desembarque Pescada- amarela kg	desembarques (Pescada- amarela)	desembarque Pescada- amarela kg	desembarque Pescada- amarela kg	desembarque Pescada- amarela kg
1	49980	123	406	3705	8
2	63423	102	622	5656	5
3	112412	153	735	6880	7
4	94569	182	520	4500	6
5	177234	206	860	7455	13
6	117308	207	567	4035	22
7	145864,5	208	701	10853	40
8	154315,8	204	756	6389	6
9	101570	176	577	5118	23
10	107733	191	564	7532	11
11	82853	149	556	5150	12
12	125720	181	695	5900	17
1999	Soma	Nº de	Média de	Máx	Mín
	desembarque Pescada- amarela kg	(Pescada- amarela)	desembarque Pescada- amarela kg	desembarque Pescada- amarela kg	desembarque Pescada- amarela kg
1	91048	170	536	5600	12
2	82501	165	500	6000	3
3	99435	239	416	5500	8
4	45937	163	282	5238	2
5	89586,74	246	364	5667	1,05
6	124668	221	564	6000	6
7	66826	147	455	6500	10
8	110546	148	747	7128	8
9	40812	82	498	5890	12
10	63791	122	523	6100	21
11	81763	133	615	6000	8
12	111793	134	834	7040	8
2000	Soma	Nº de	Média de	Máx	Mín
	desembarque Pescada- amarela kg	(Pescada- amarela)	desembarque Pescada- amarela kg	desembarque Pescada- amarela kg	desembarque Pescada- amarela kg
1	82945	134	619	6898	29

2	122062	155	787	8034	13	
3	110241	141	782	12260	4	
4	77052	108	713	3928	40	
5	122904	164	749	7328	8	
6	172352	279	618	9970	18	
7	138117	172	803	9427	12	
8	138580	187	741	7765	12	
9	69081,5	135	512	5654	3,5	
10	154487	168	920	9407	17	
11	101515	132	769	8223	16	
12	116957	193	606	7102	20	
2001	Soma	Nº de	Média de	Máx	Mín	
	desembarque	desembarques	desembarque	desembarque	desembarque	
	Pescada-	(Pescada-	Pescada-	Pescada-	Pescada-	
	amarela kg	amarela)	amarela kg	amarela kg	amarela kg	
	1	128440	81	1586	15678	8
	2	107597	51	2110	8886	10
3	86726	39	2224	12094	21	
4	92663	48	1930	9550	20	
5	89881	46	1954	7631	34	
6	96345	63	1529	12077	5	
7	111234	152	732	8274	5	
8	135827	286	475	6550	3	
9	77256	188	411	8234	5	
10	23412	183	128	1241	3	
11	37853	196	193	6000	3	
12	143231	230	623	10800	3	
2002	Soma	Nº de	Média de	Máx	Mín	
	desembarque	desembarques	desembarque	desembarque	desembarque	
	Pescada-	(Pescada-	Pescada-	Pescada-	Pescada-	
	amarela kg	amarela)	amarela kg	amarela kg	amarela kg	
	1	75441	158	477	8563	4
	2	245328	261	940	9750	20
3	164476	192	857	9000	8	
4	154273	154	1002	13315	8	
5	179063	152	1178	8510	20	
6	127239	81	1571	8721	13	

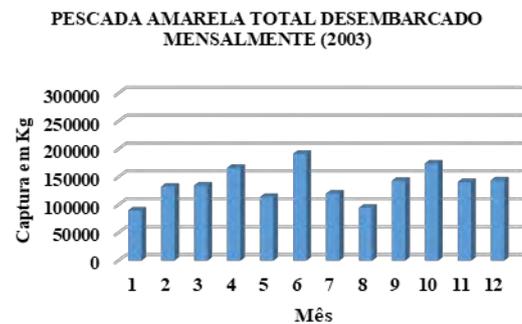
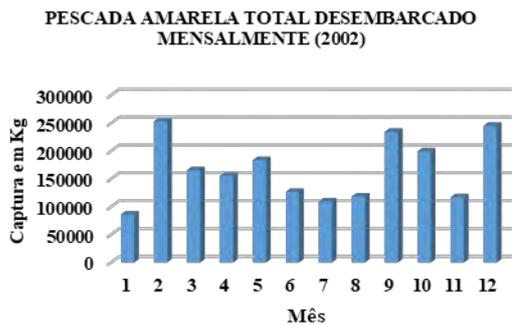
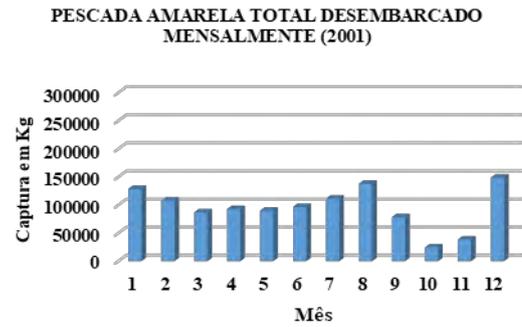
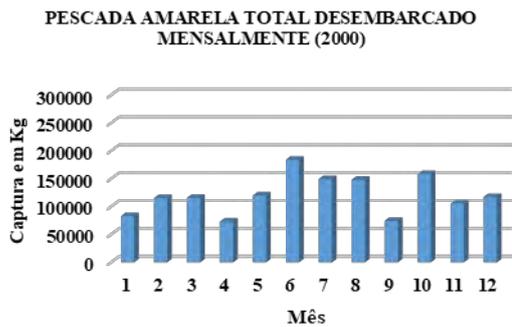
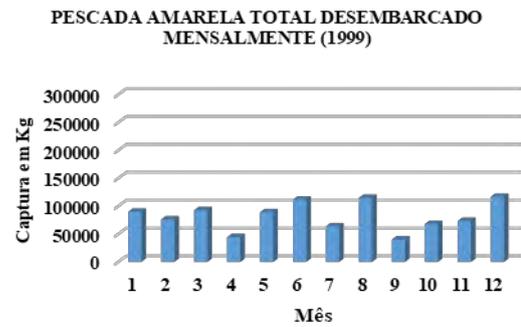
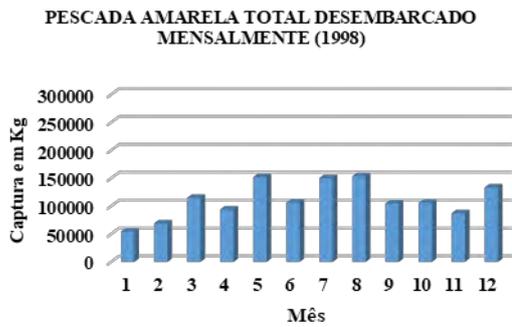
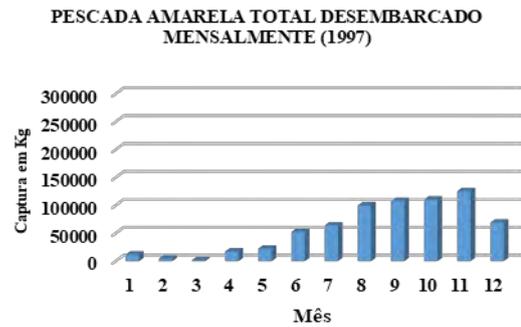
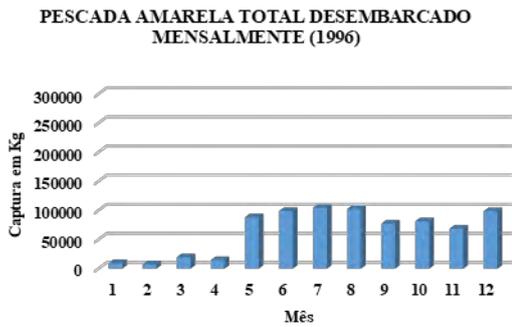
7	109358	56	1953	6890	46
8	118621	63	1883	11464	21
9	234486	129	1818	27342	8
10	196778	134	1468	11194	12
11	114968	126	912	9320	18
12	243425	138	1764	12524	15
2003	Soma	Nº de	Média de	Máx	Mín
	desembarque	desembarques	desembarque	desembarque	desembarque
	Pescada-	(Pescada-	Pescada-	Pescada-	Pescada-
	amarela kg	amarela)	amarela kg	amarela kg	amarela kg
1	87985	71	1239	10827	9
2	130222	105	1240	12295	9
3	131062	87	1506	11949	25
4	159081	85	1872	12462	19
5	109000	85	1282	13998	30
6	188883	91	2076	15143	22
7	117352	155	757	12350	10
8	90687	126	720	8914	48
9	140858	141	999	11905	8
10	170707	173	987	12000	5
11	138933	166	837	11077	10
12	136575	146	935	10326	11
2004	Soma	Nº de	Média de	Máx	Mín
	desembarque	desembarques	desembarque	desembarque	desembarque
	Pescada-	(Pescada-	Pescada-	Pescada-	Pescada-
	amarela kg	amarela)	amarela kg	amarela kg	amarela kg
1	70949	104	682	15713	3
2	182863	129	1418	14357	2
3	88795	110	807	10312	4
4	140738	160	880	11958	3
5	184452	185	997	14922	5
6	194556	202	963	11556	3
7	126377	212	596	10856	5
8	75162	159	473	8842	10
9	47506	131	363	9645	10
10	87627	147	596	11555	6
11	79817	166	481	5857	4
12	112035	133	842	10582	13

2005	Soma	Nº de	Média de	Máx	Mín
	desembarque Pescada- amarela kg	desembarques (Pescada- amarela)	desembarque Pescada- amarela kg	desembarque Pescada- amarela kg	desembarque Pescada- amarela kg
1	52851	106	499	5462	8
2	102282	121	845	11596	24
3	113031	139	813	20714	16
4	67706	142	477	10656	4
5	98180	148	663	10374	6
6	109031	262	416	9324	3
7	104055	230	452	10709	4
8	113334	201	564	11196	3
9	77082	196	393	11200	5
10	172936	231	749	14109	2
11	91500	234	391	5713	4
12	198518	249	797	14792	3
2006	Soma	Nº de	Média de	Máx	Mín
	desembarque Pescada- amarela kg	desembarques (Pescada- amarela)	desembarque Pescada- amarela kg	desembarque Pescada- amarela kg	desembarque Pescada- amarela kg
1	148950,4	174	856	13981	6
2	148974	229	651	16578	10
3	126314	167	756	13721	8
4	96454	143	675	8761	12
5	198412	204	973	14378	2
6	181312	158	1148	15900	7
7	125350,1	107	1171	14571	10
8	124482	82	1518	14995	27
9	77278	54	1431	5730	18
10	137093	102	1344	20172	6
11	136180,6	99	1376	19614	7
12	147406	116	1271	9120	10
2007	Soma	Nº de	Média de	Máx	Mín
	desembarque Pescada- amarela kg	desembarques (Pescada- amarela)	desembarque Pescada- amarela kg	desembarque Pescada- amarela kg	desembarque Pescada- amarela kg
1	74774	51	1466	12720	106

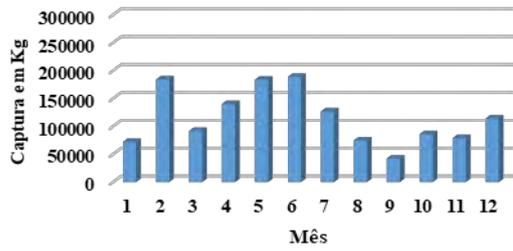
2	132992	135	985	15221	8
3	156445	142	1102	15300	3
4	235398,8	184	1279	12378	3
5	261566	230	1137	16500	2
6	107873	203	531	10350	3
7	202124,1	298	678	10552	1
8	203843,8	296	689	25108	1,5
9	143898	247	583	7834	12
10	181193,9	184	985	26556	30
11	156506	221	708	17321	10
12	252973,7	192	1318	25031	20

7 APÊNDICE II

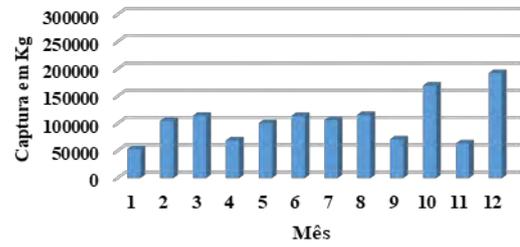
Captura da pescada amarela desembarcada no estado do Pará, mensalmente entre os anos de 1996-2007. Essa captura é referente ao saldo da pesca realizada na Costa Norte o Brasil (Amapá-Pará).



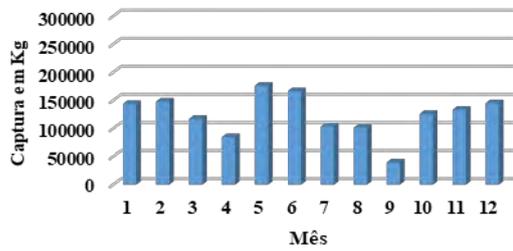
PESCADA AMARELA TOTAL DESEMPARCADO
MENSALMENTE (2004)



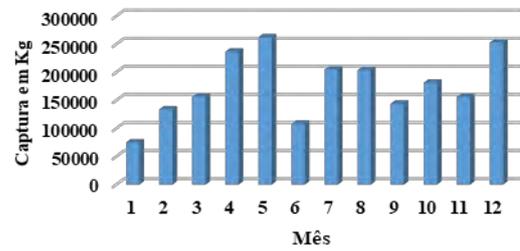
PESCADA AMARELA TOTAL DESEMPARCADO
MENSALMENTE (2005)



PESCADA AMARELA TOTAL DESEMPARCADO
MENSALMENTE (2006)

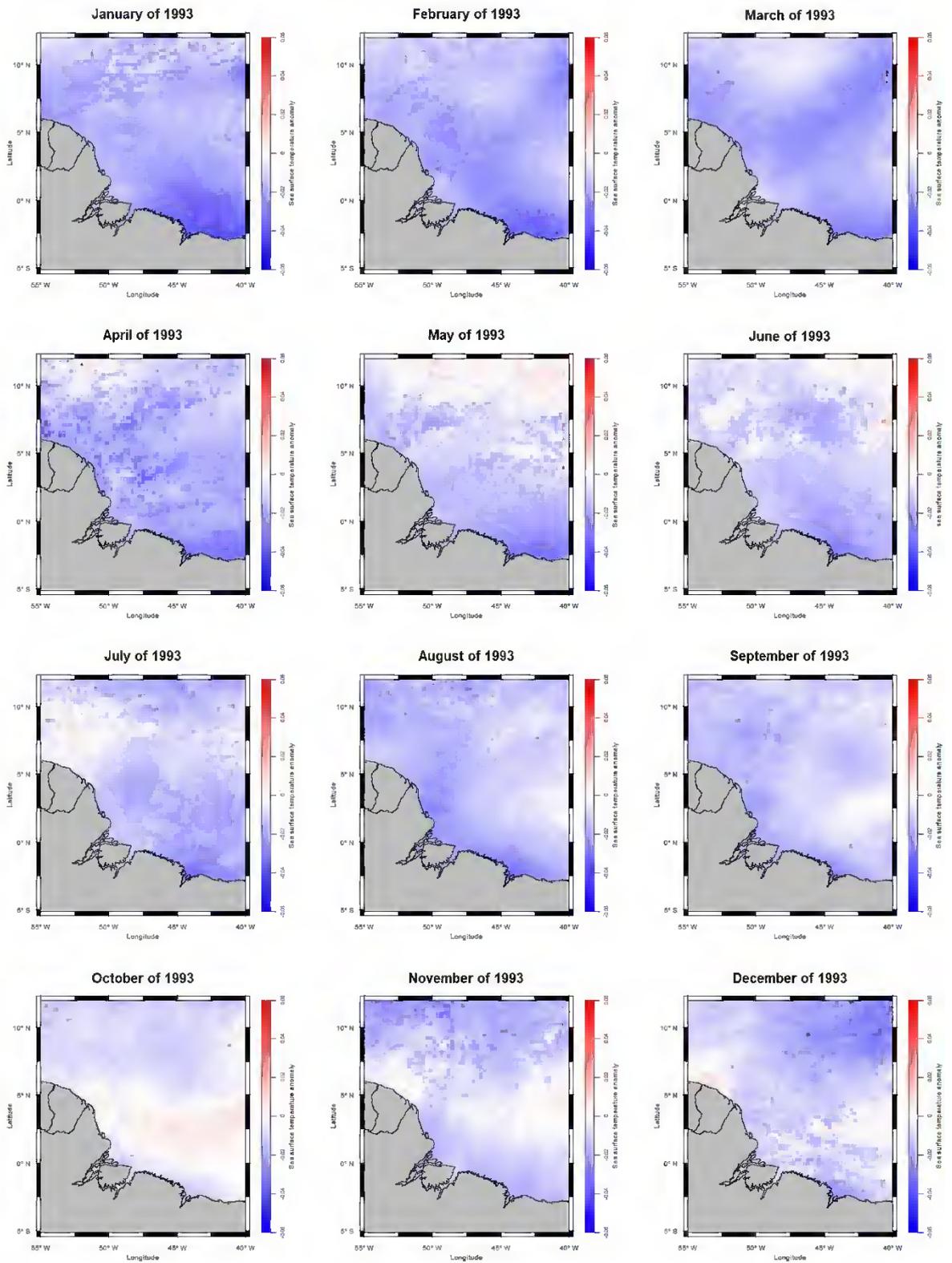


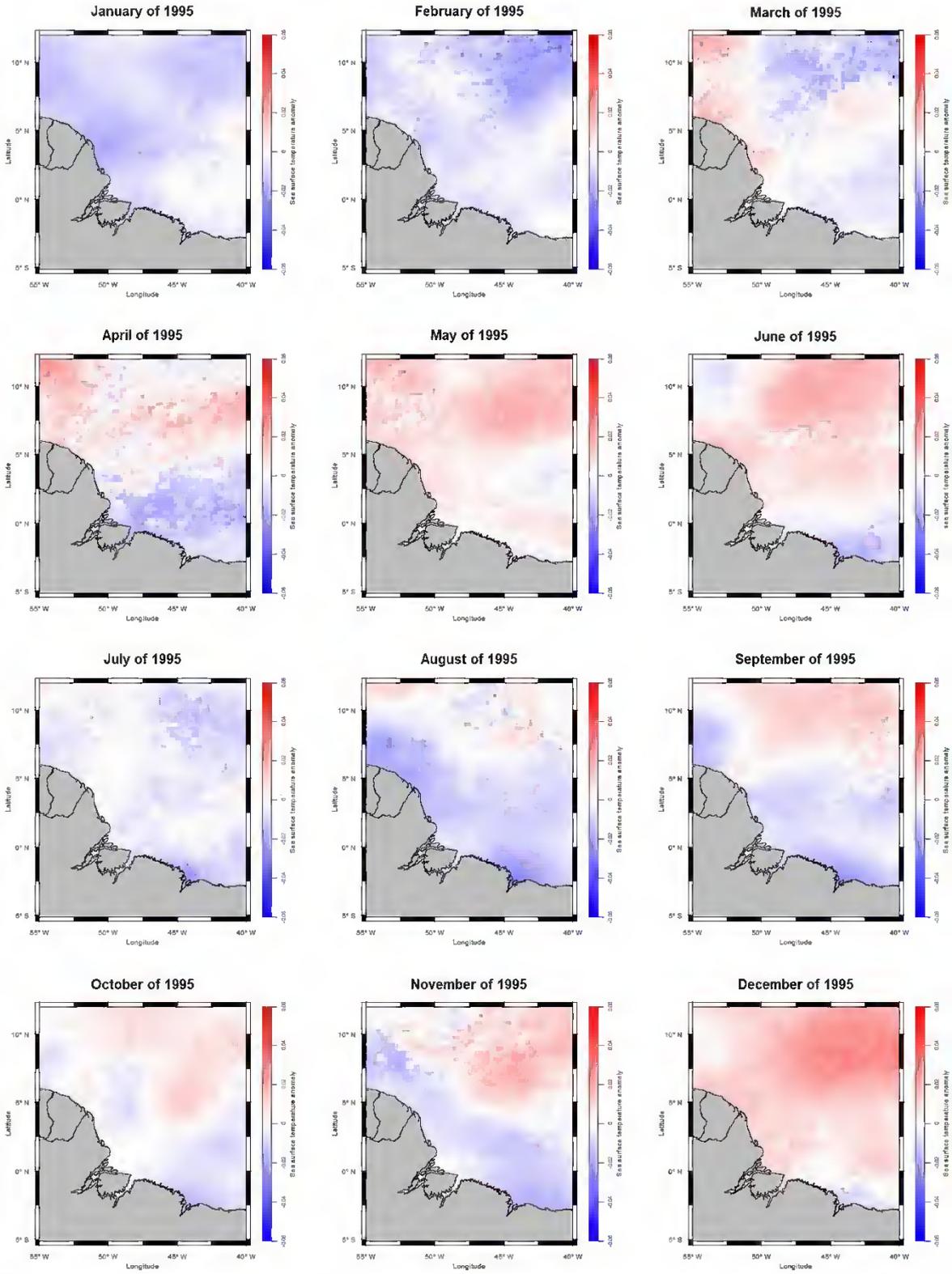
PESCADA AMARELA TOTAL DESEMPARCADO
MENSALMENTE (2007)



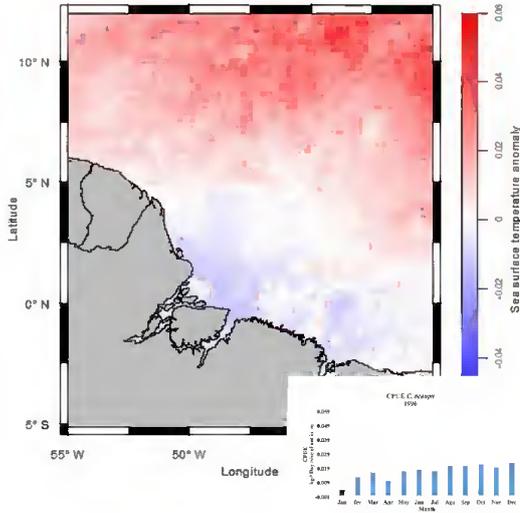
Fonte: produzido pela autora

8 APÊNDICE III

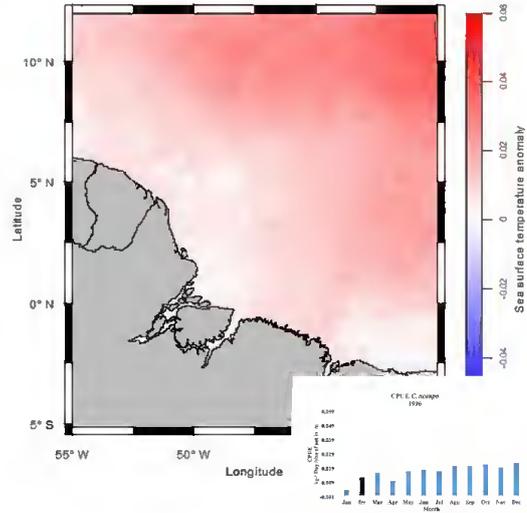




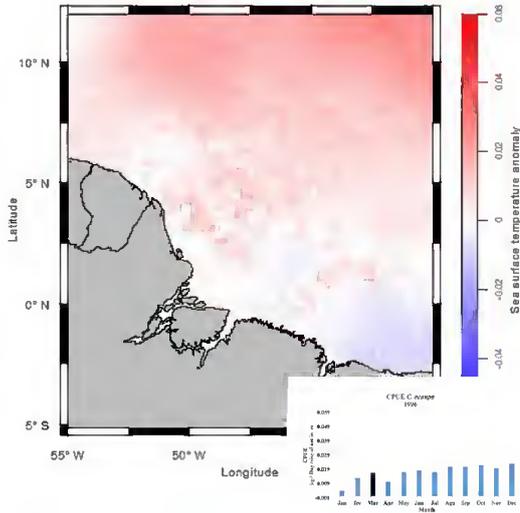
January of 1996



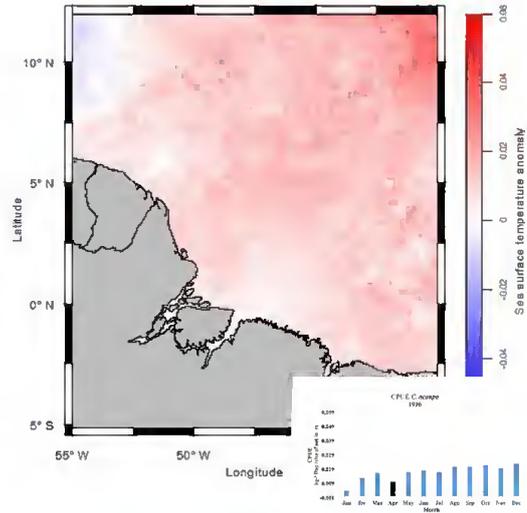
February of 1996



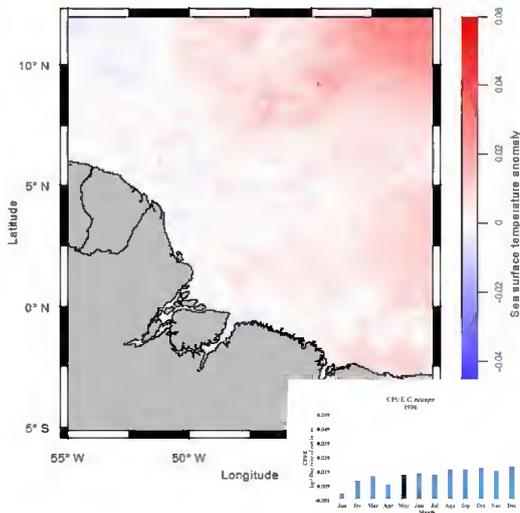
March of 1996



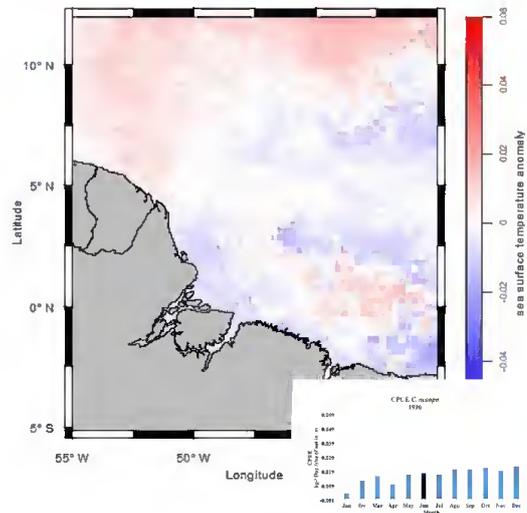
April of 1996



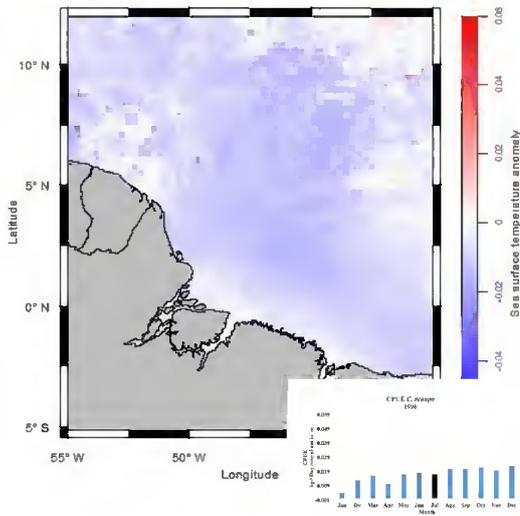
May of 1996



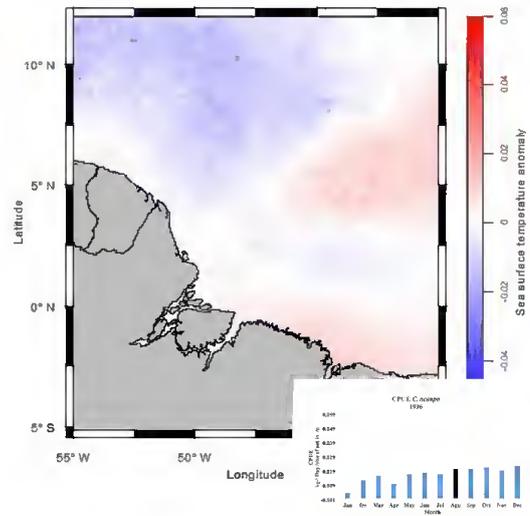
June of 1996



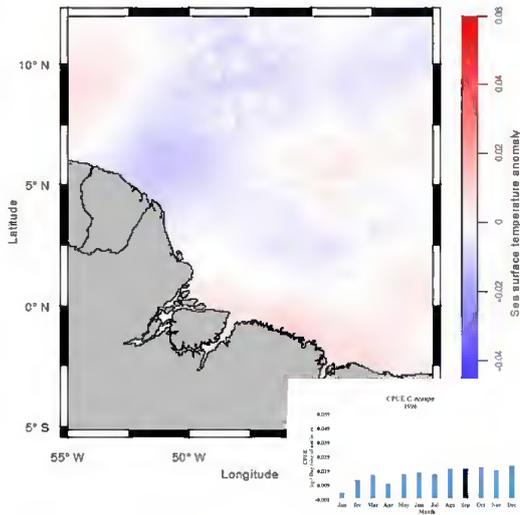
July of 1996



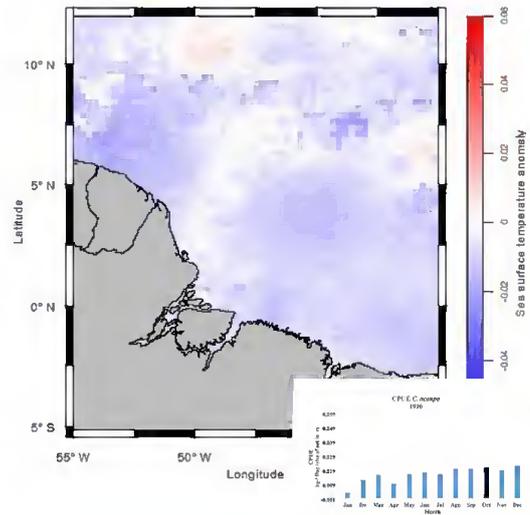
August of 1996



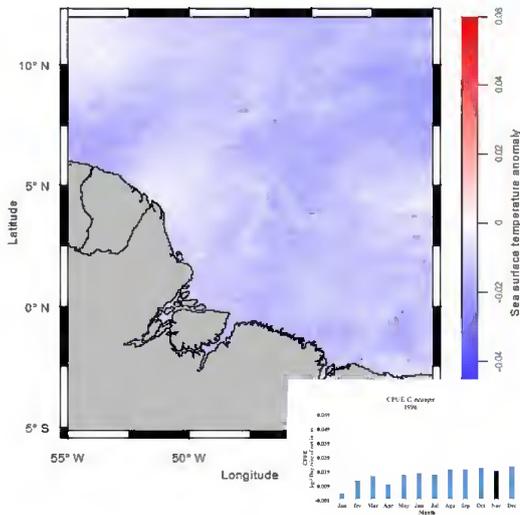
September of 1996



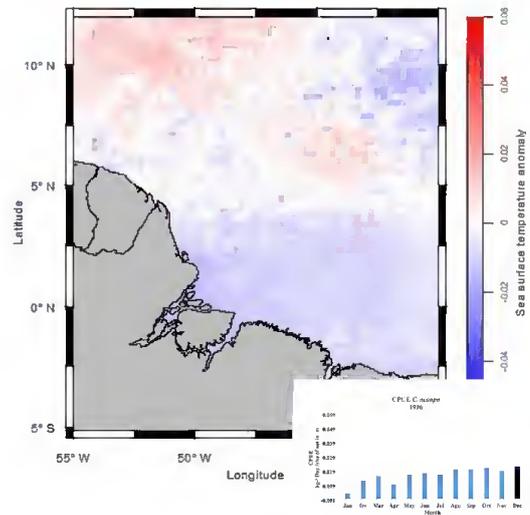
October of 1996



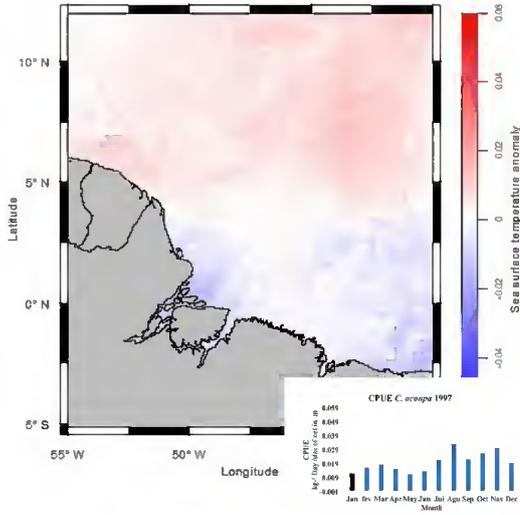
November of 1996



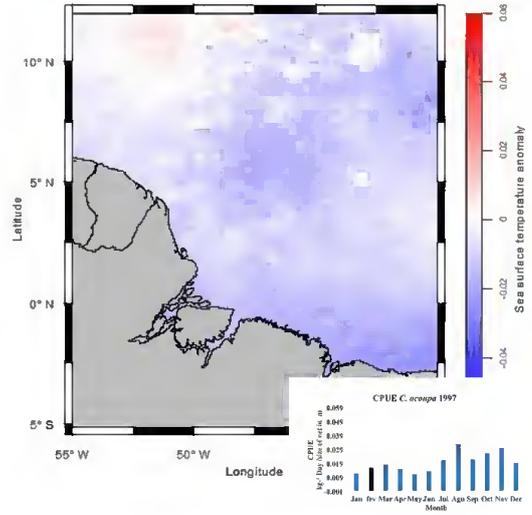
December of 1996



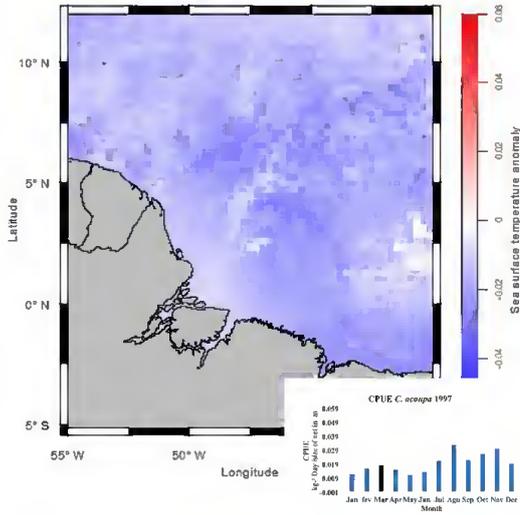
January of 1997



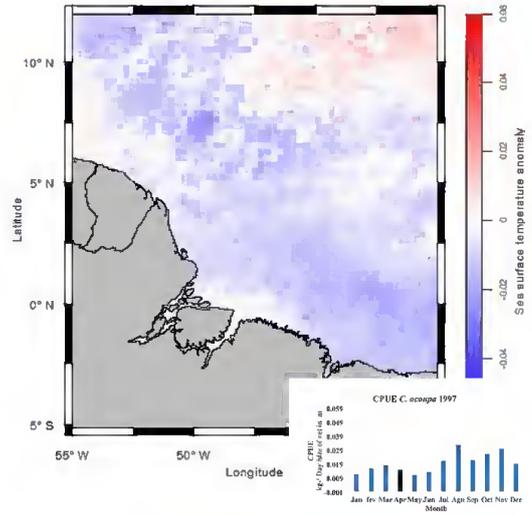
February of 1997



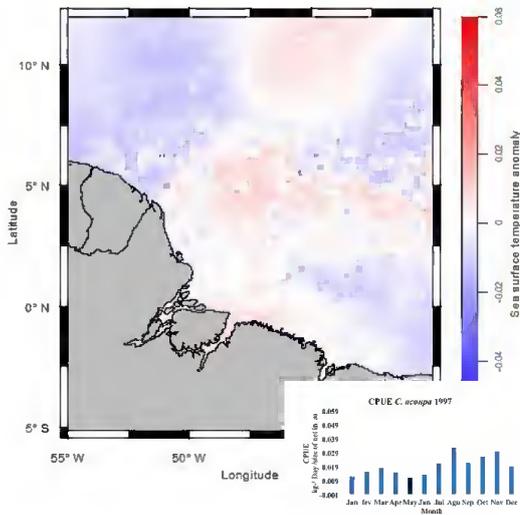
March of 1997



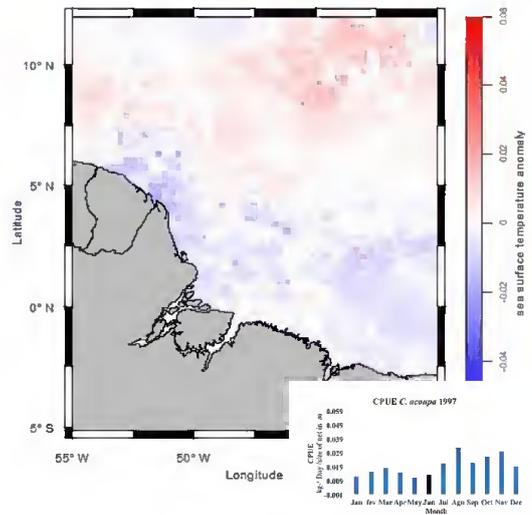
April of 1997



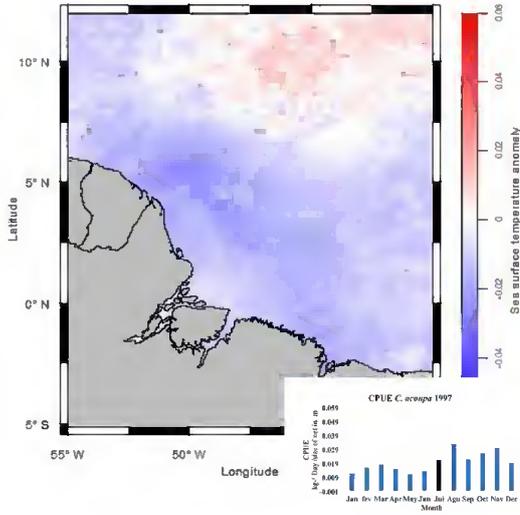
May of 1997



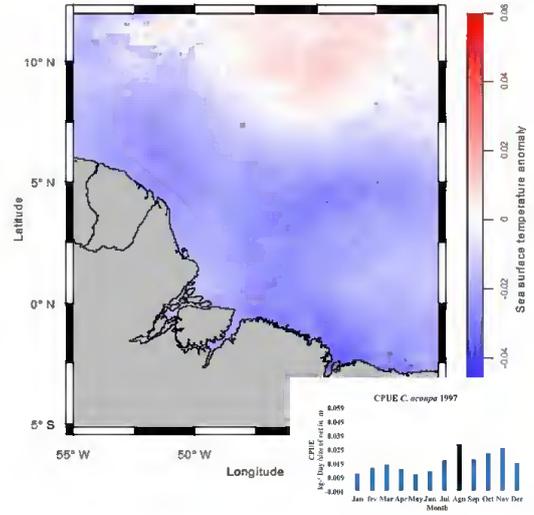
June of 1997



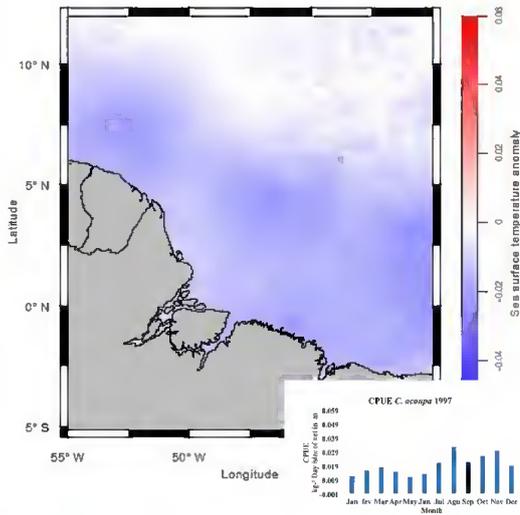
July of 1997



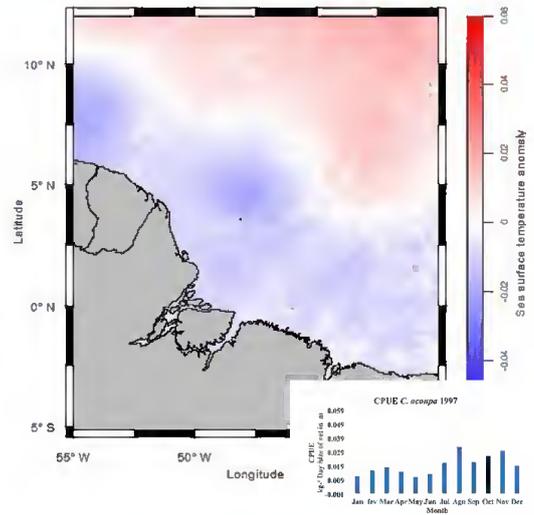
August of 1997



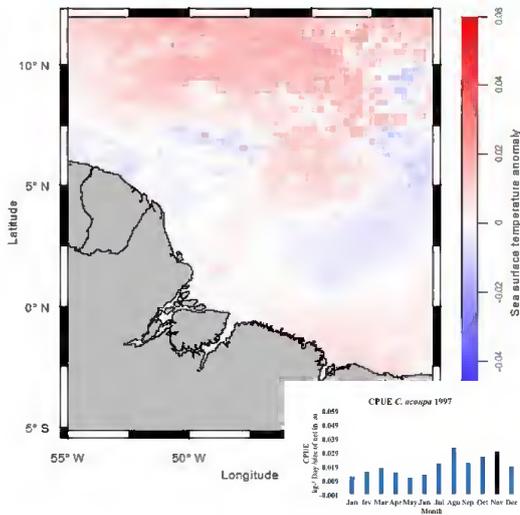
September of 1997



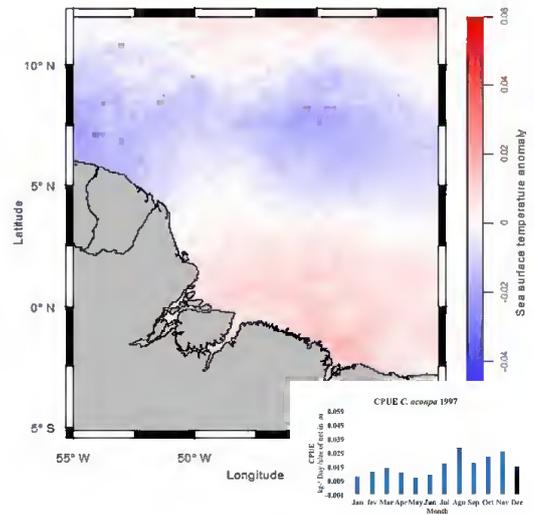
October of 1997



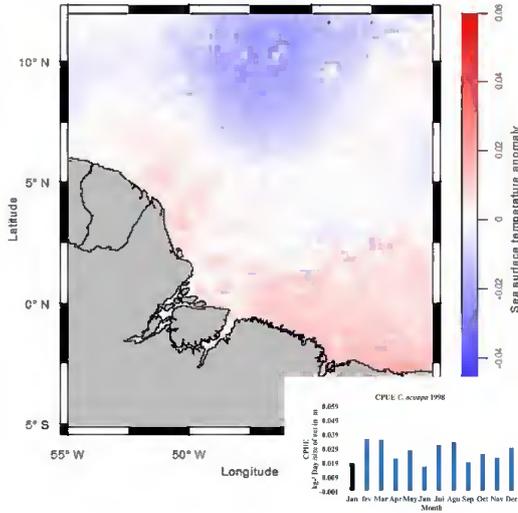
November of 1997



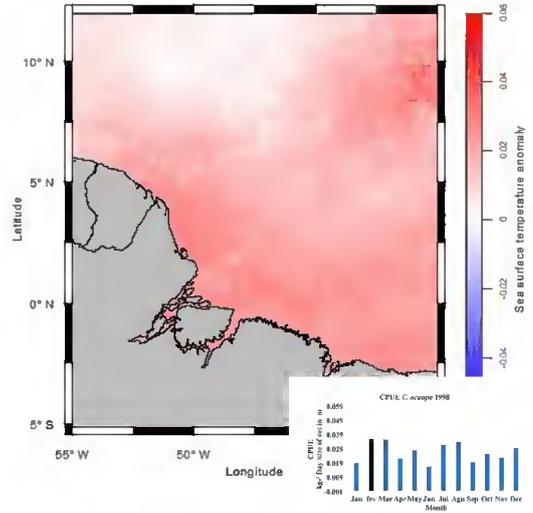
December of 1997



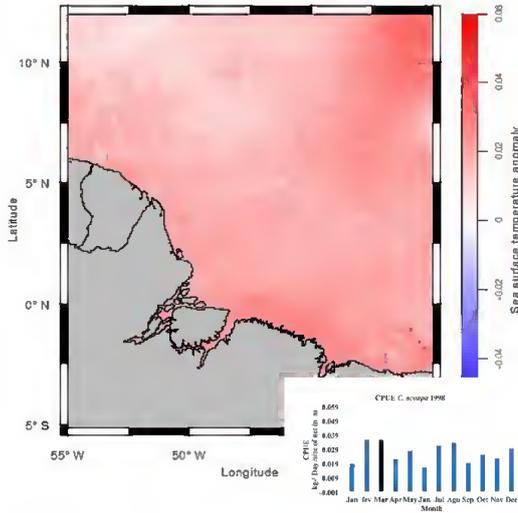
January of 1998



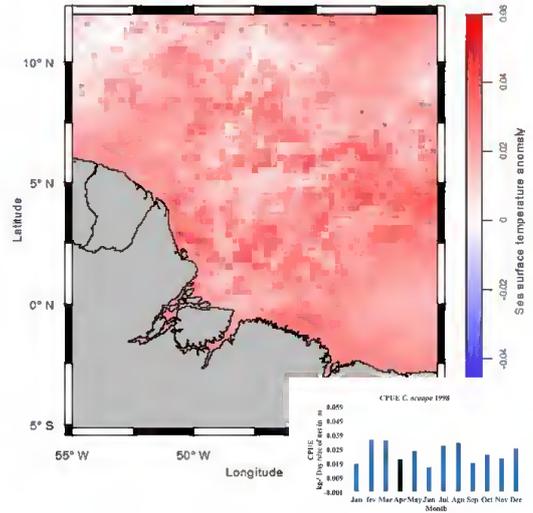
February of 1998



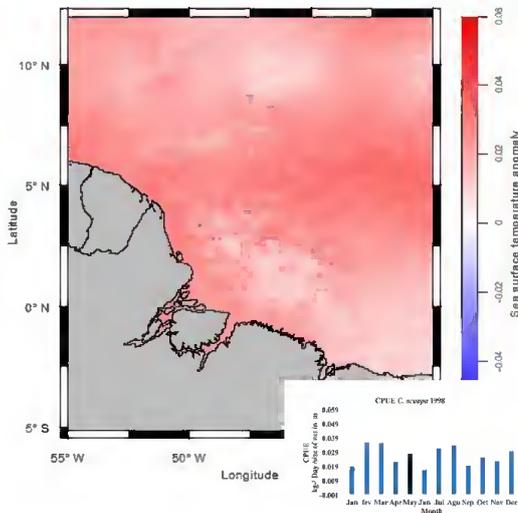
March of 1998



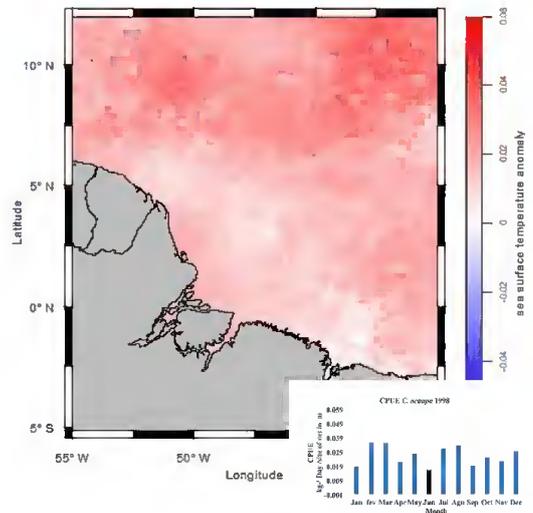
April of 1998



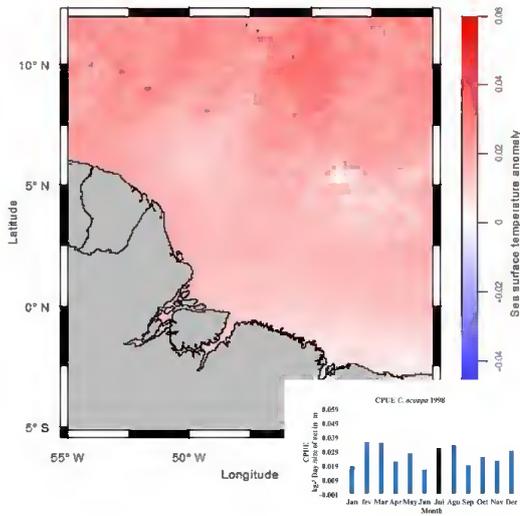
May of 1998



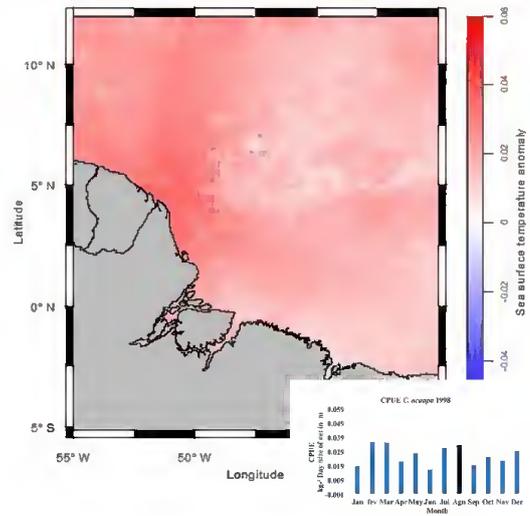
June of 1998



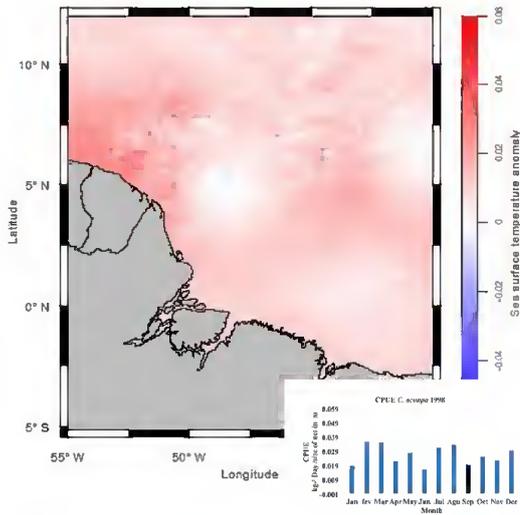
July of 1998



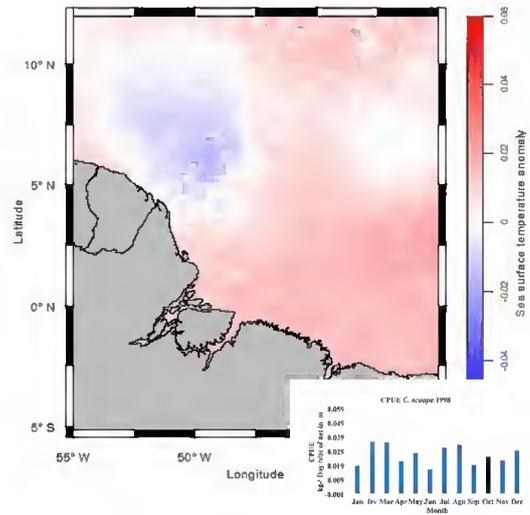
August of 1998



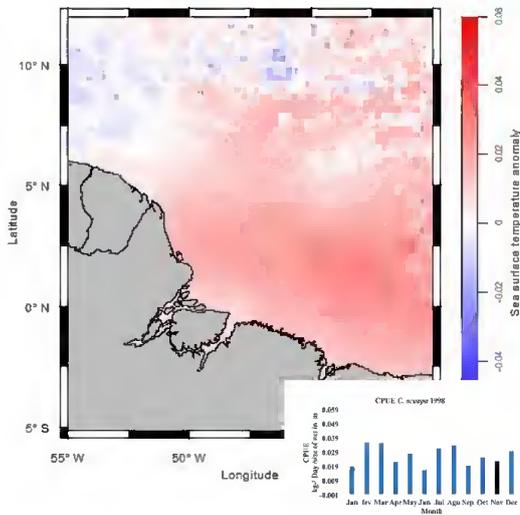
September of 1998



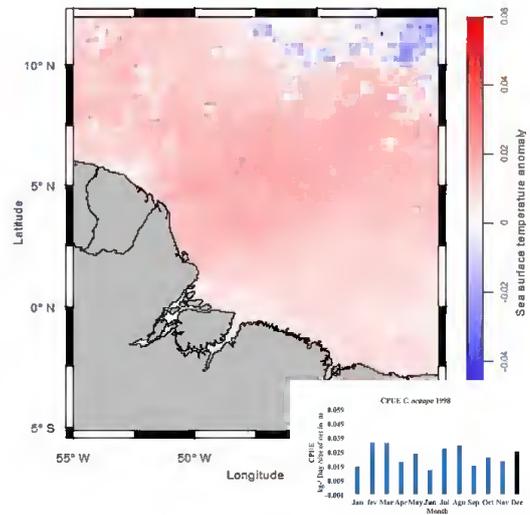
October of 1998



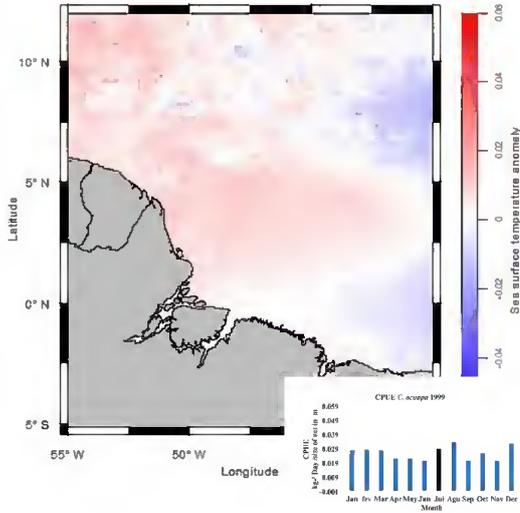
November of 1998



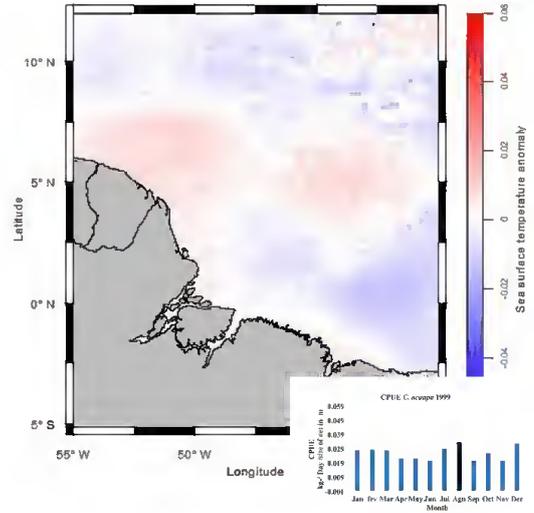
December of 1998



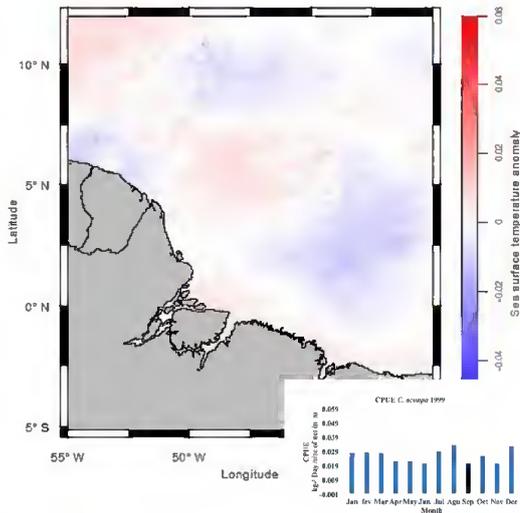
July of 1999



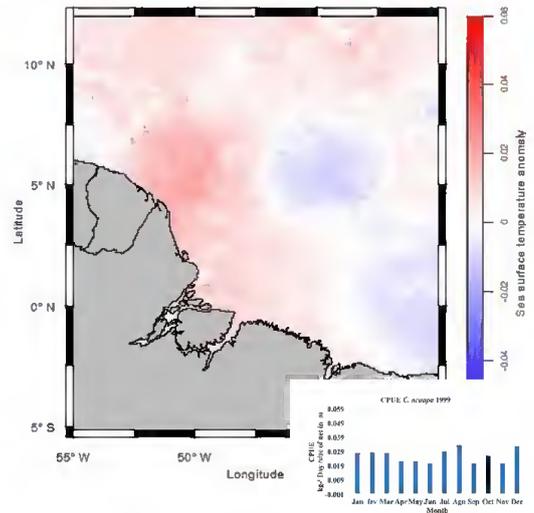
August of 1999



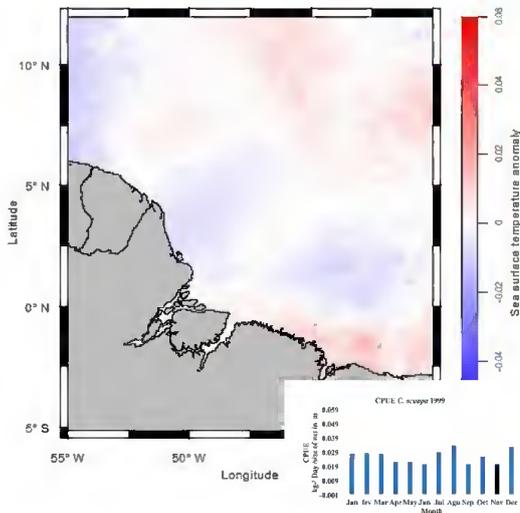
September of 1999



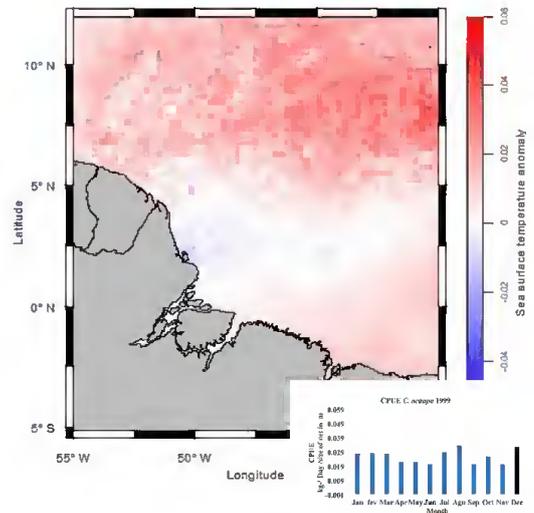
October of 1999



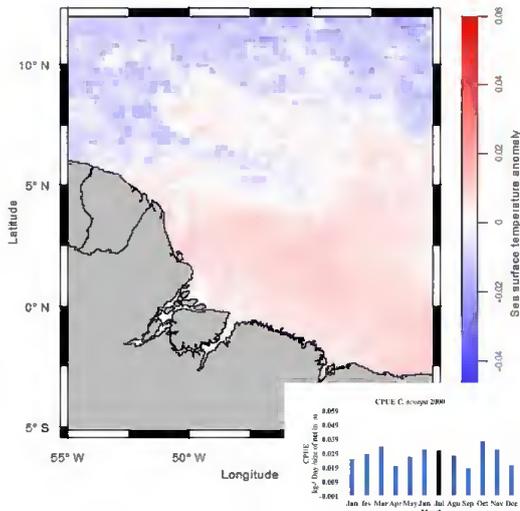
November of 1999



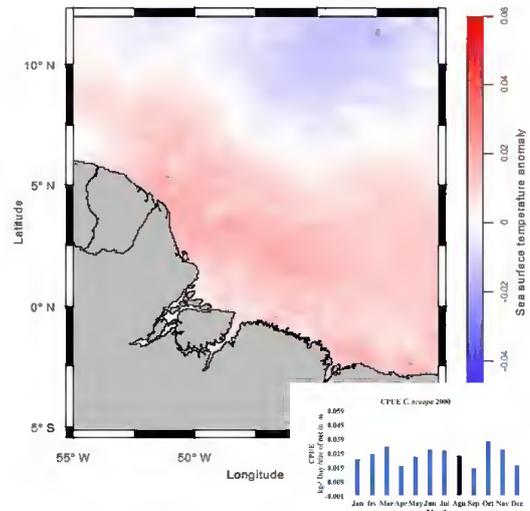
December of 1999



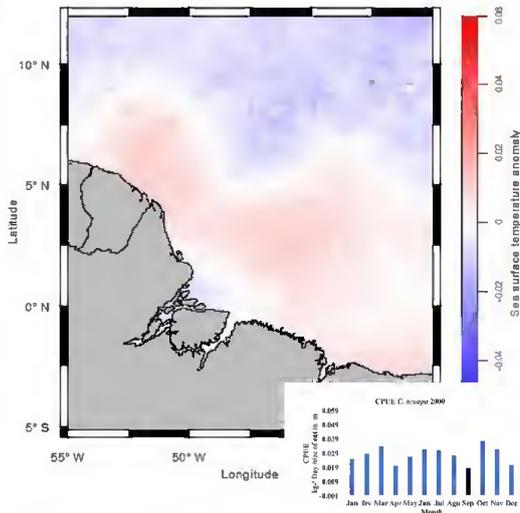
July of 2000



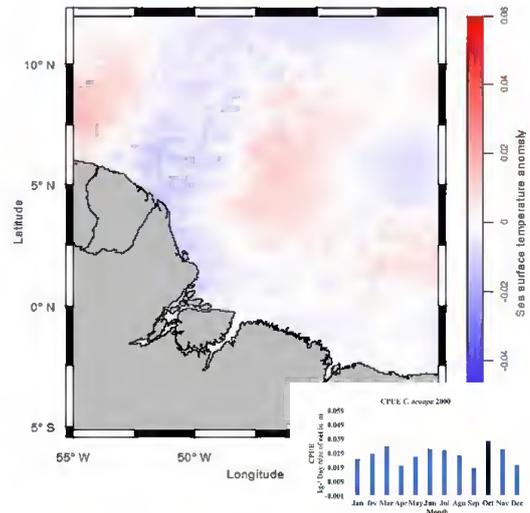
August of 2000



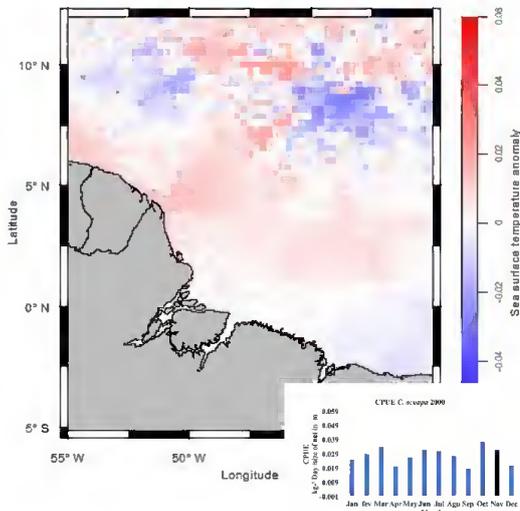
September of 2000



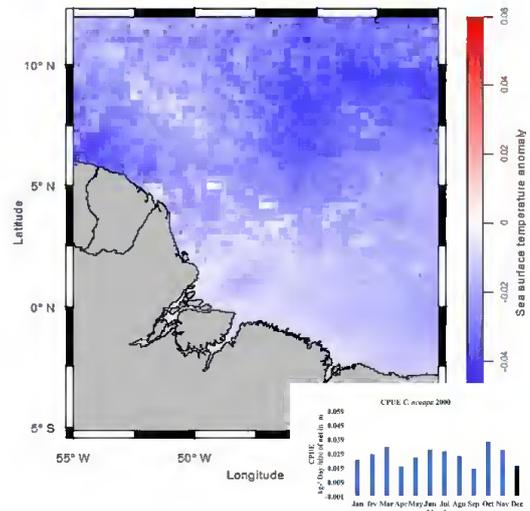
October of 2000



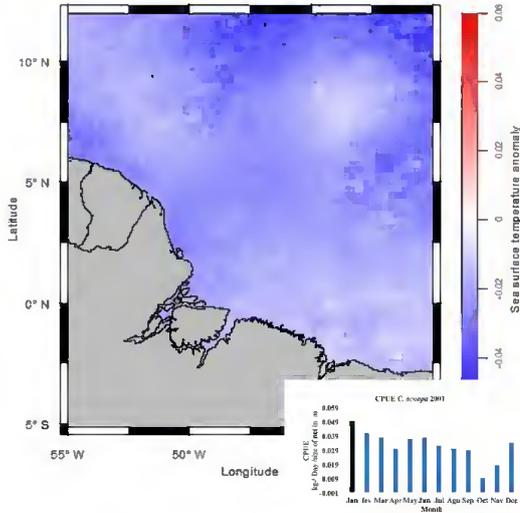
November of 2000



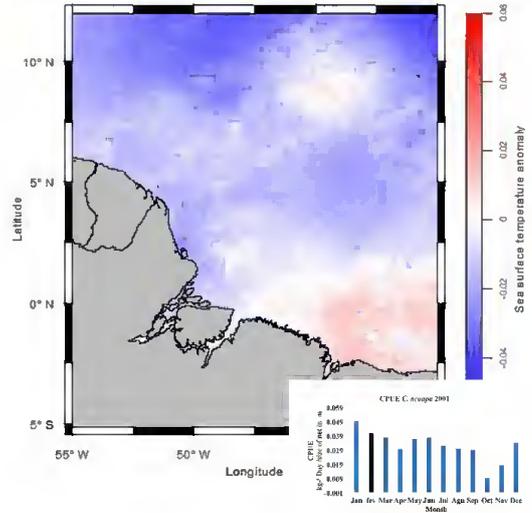
December of 2000



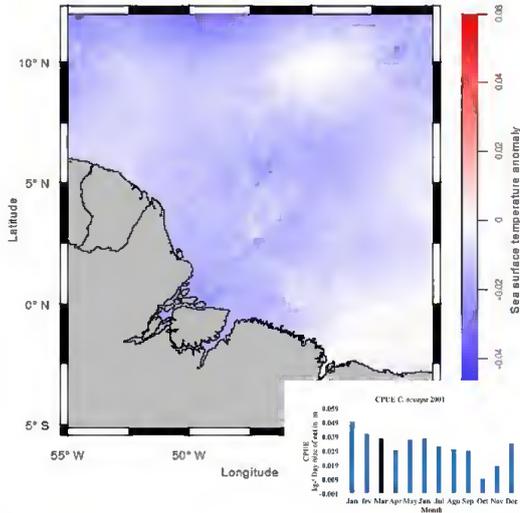
January of 2001



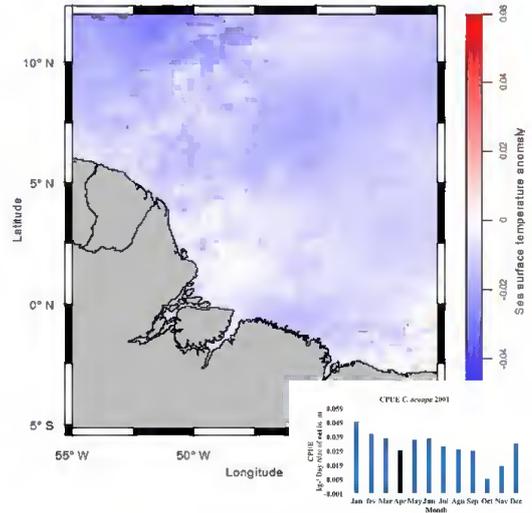
February of 2001



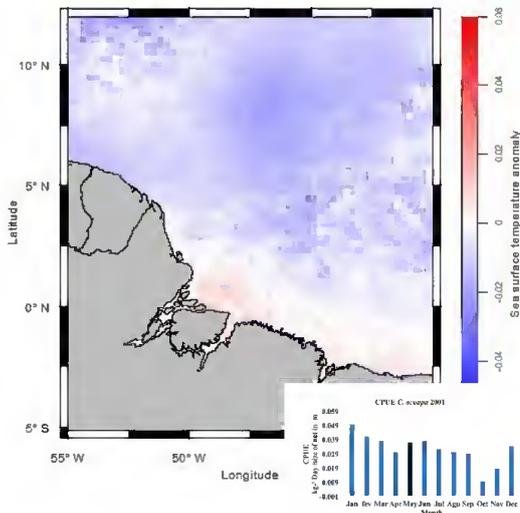
March of 2001



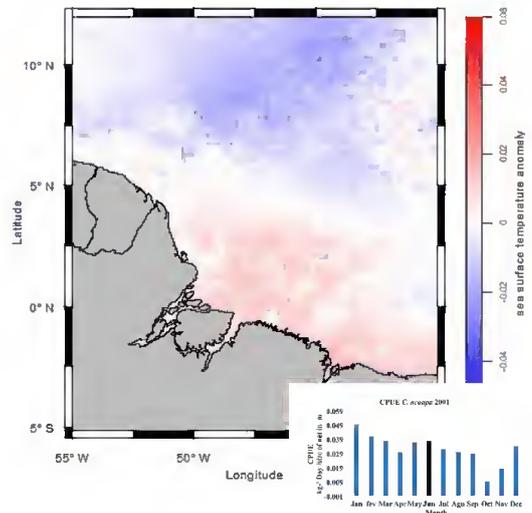
April of 2001



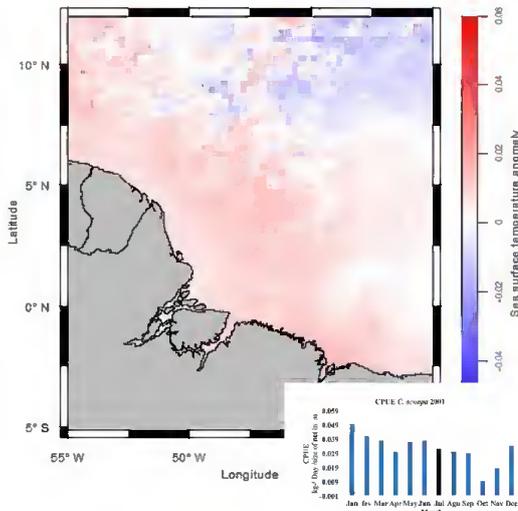
May of 2001



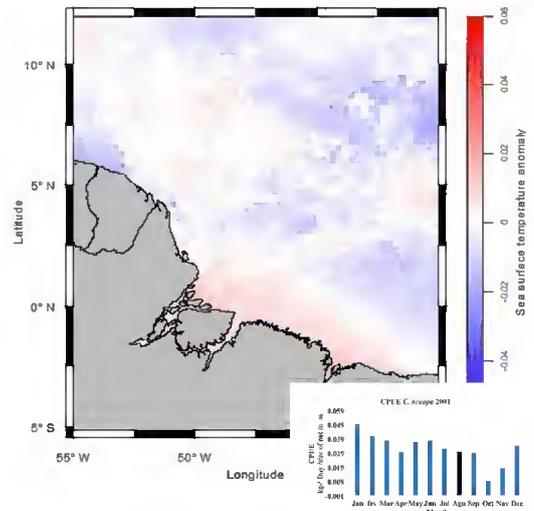
June of 2001



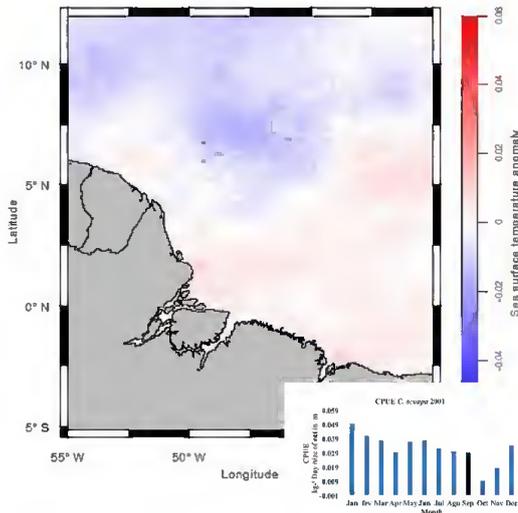
July of 2001



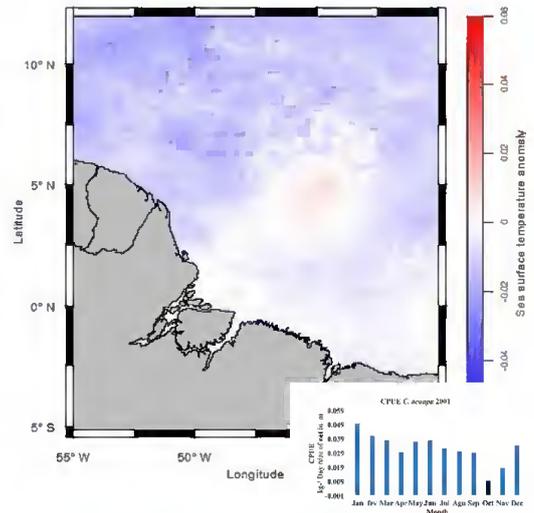
August of 2001



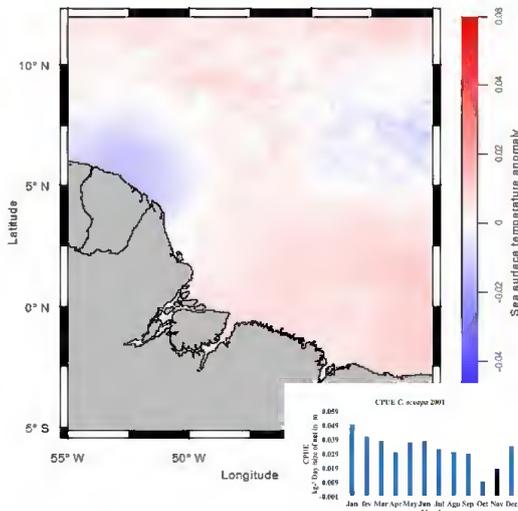
September of 2001



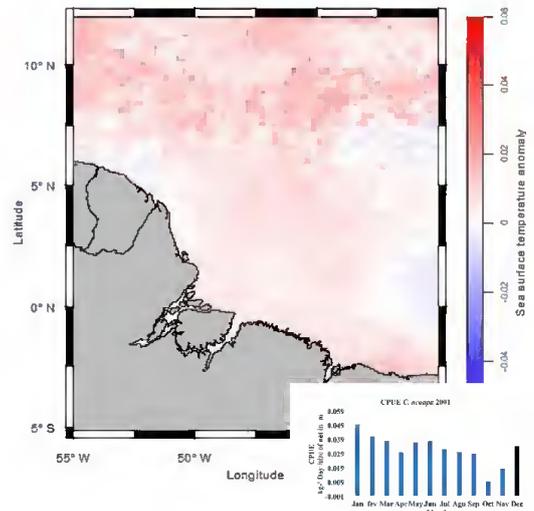
October of 2001



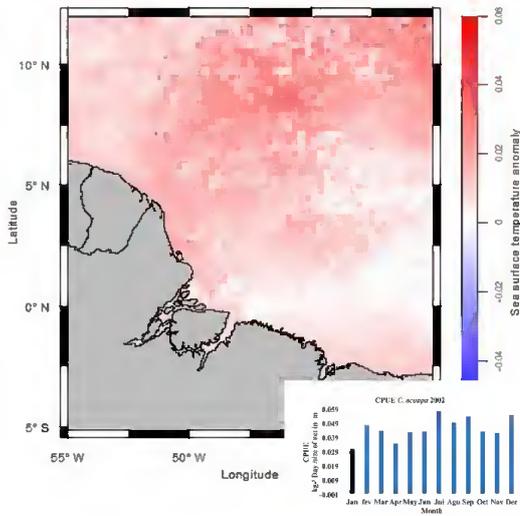
November of 2001



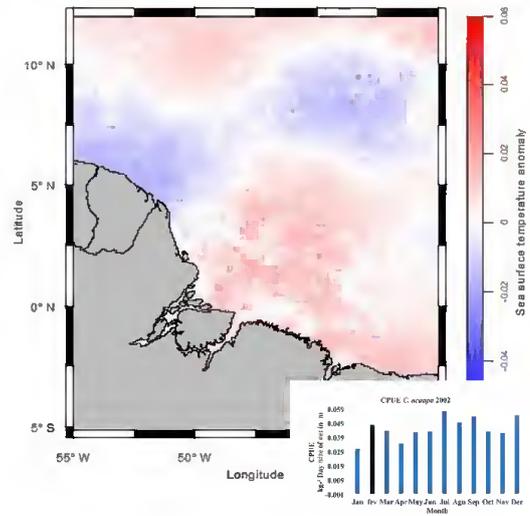
December of 2001



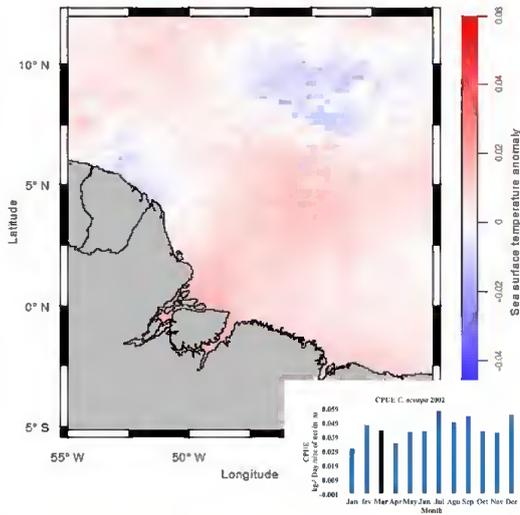
January of 2002



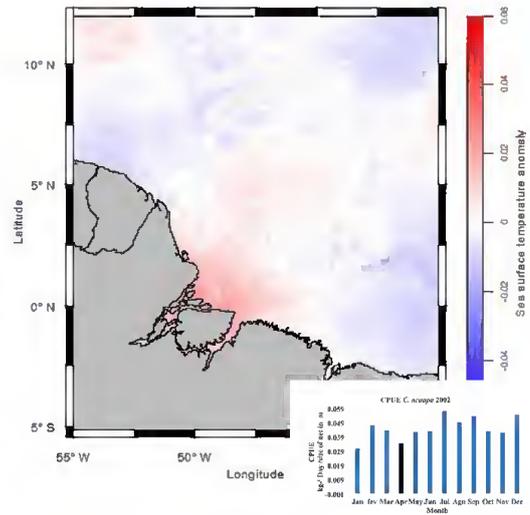
February of 2002



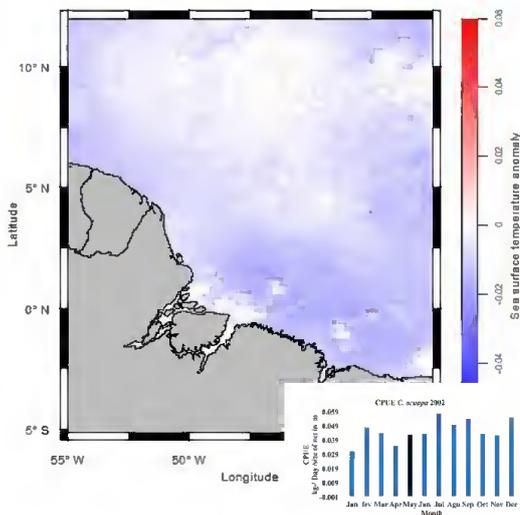
March of 2002



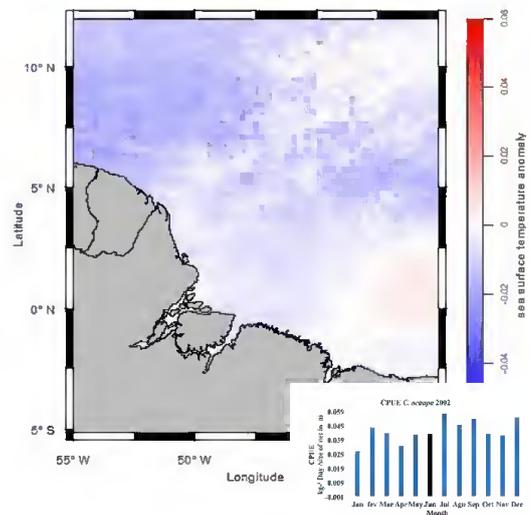
April of 2002



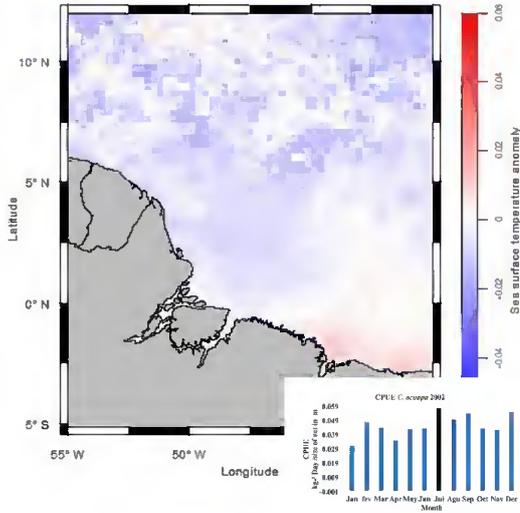
May of 2002



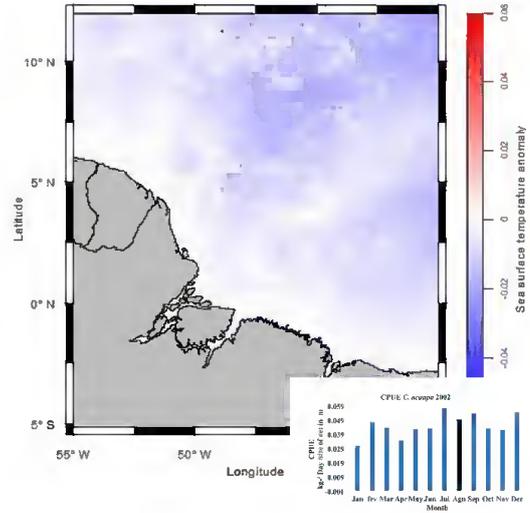
June of 2002



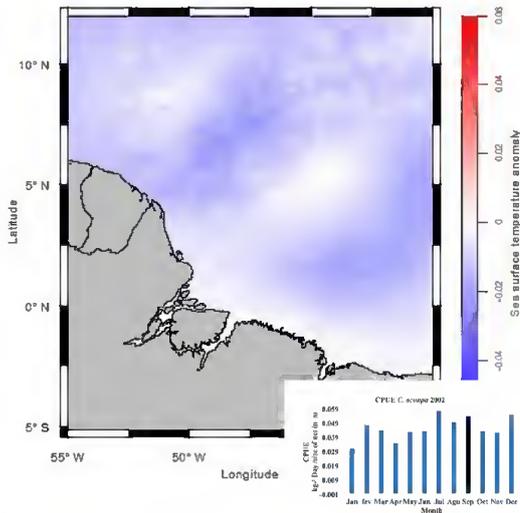
July of 2002



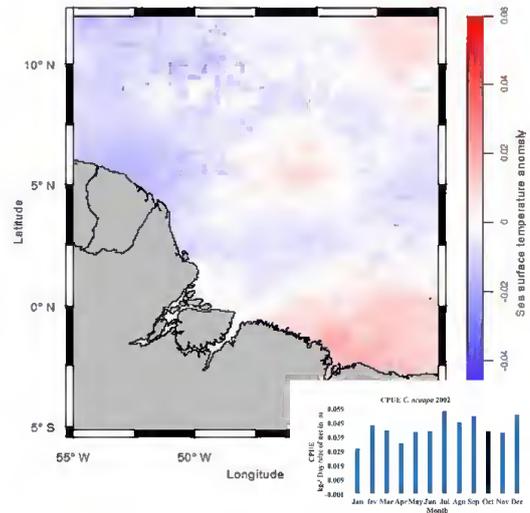
August of 2002



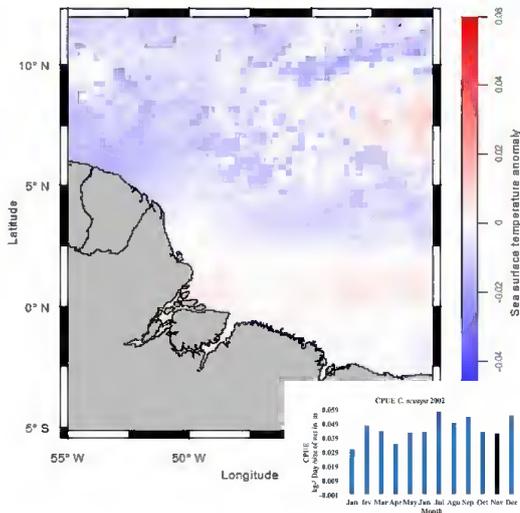
September of 2002



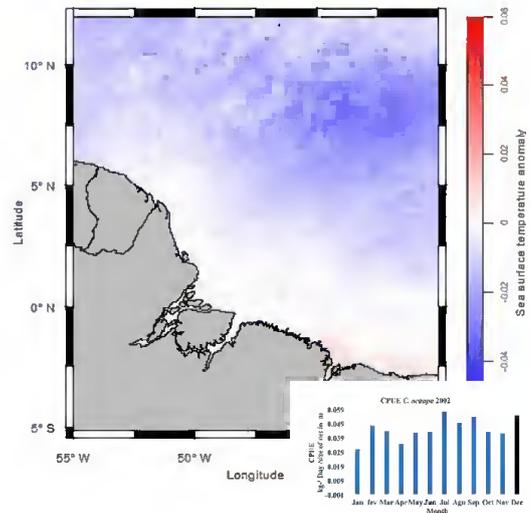
October of 2002



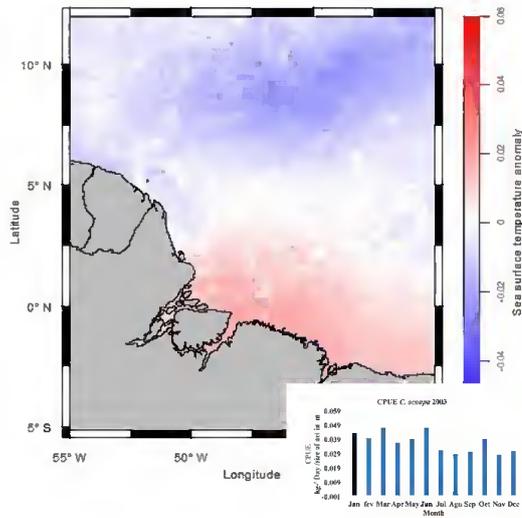
November of 2002



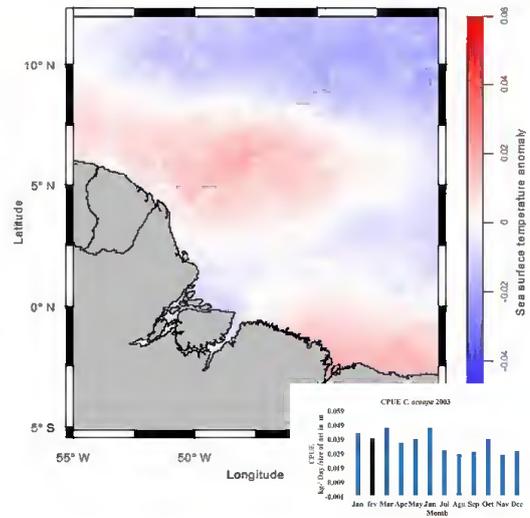
December of 2002



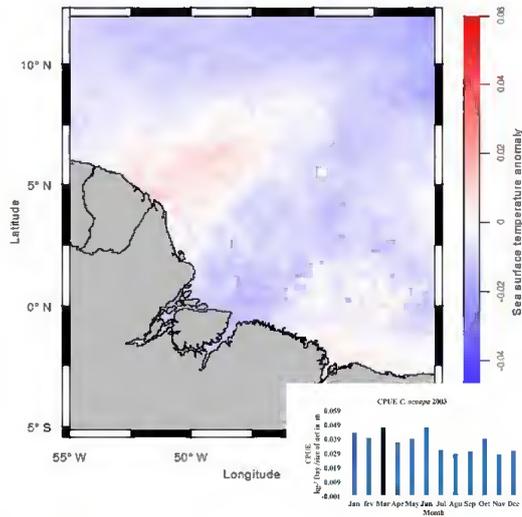
January of 2003



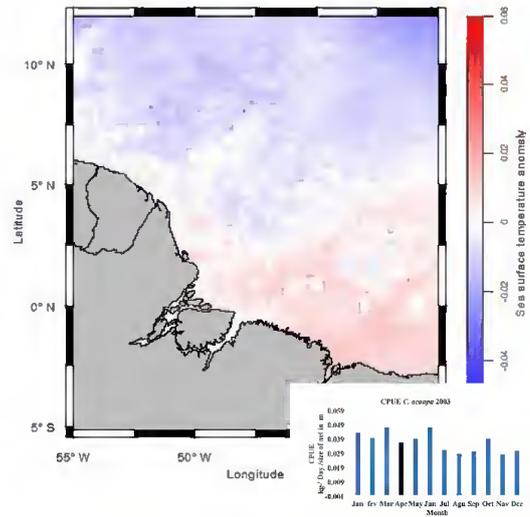
February of 2003



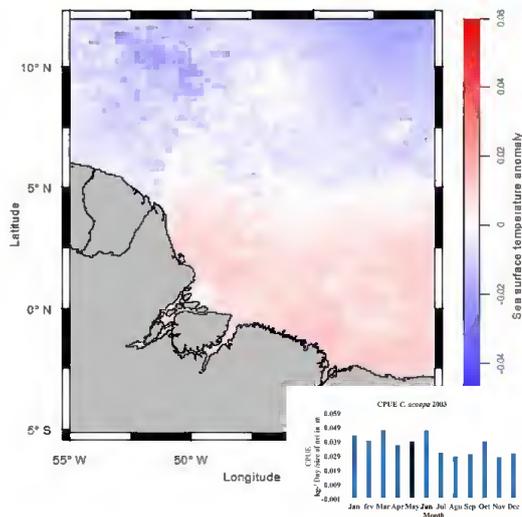
March of 2003



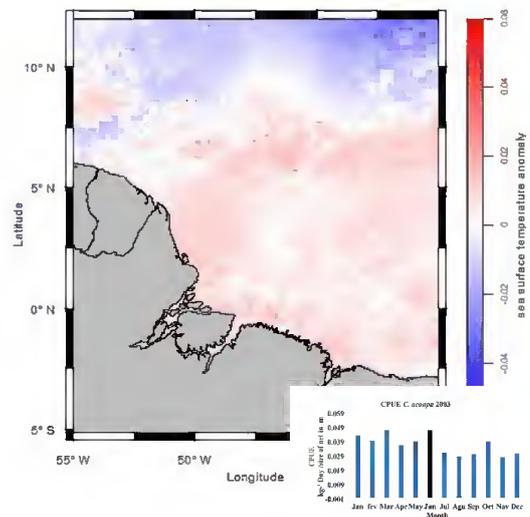
April of 2003



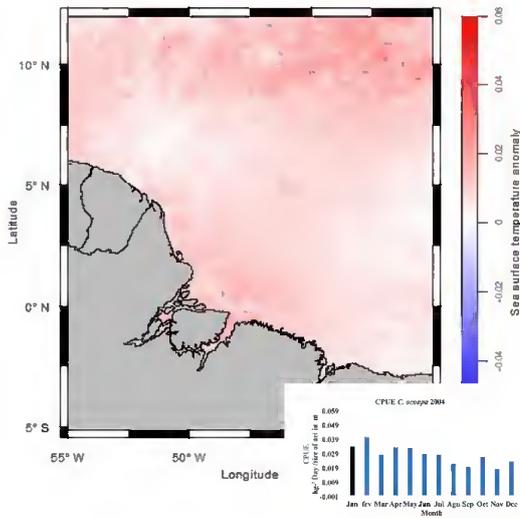
May of 2003



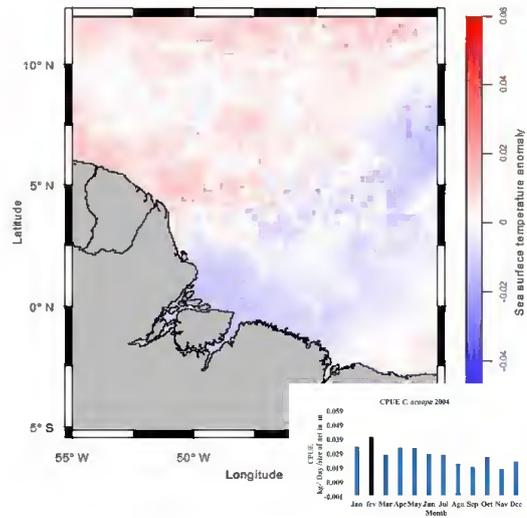
June of 2003



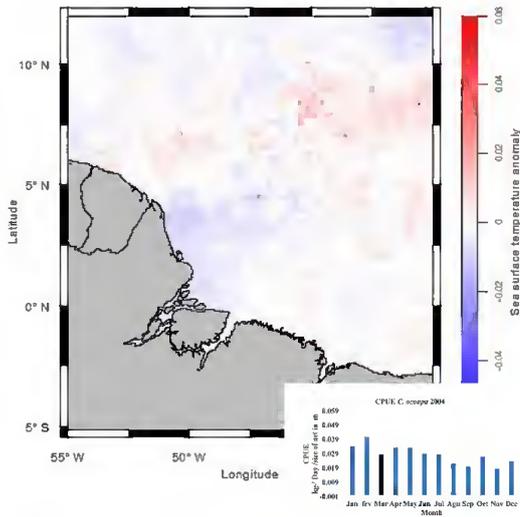
January of 2004



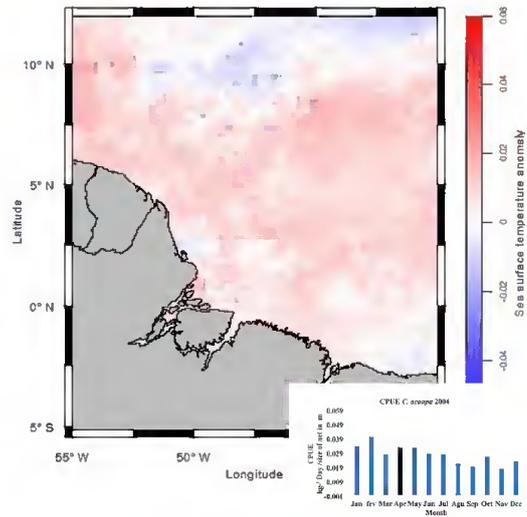
February of 2004



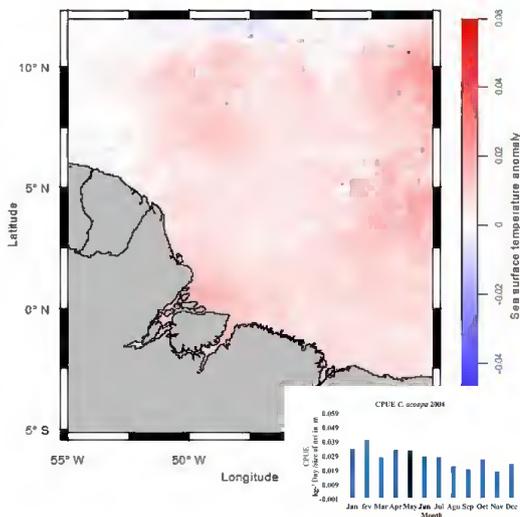
March of 2004



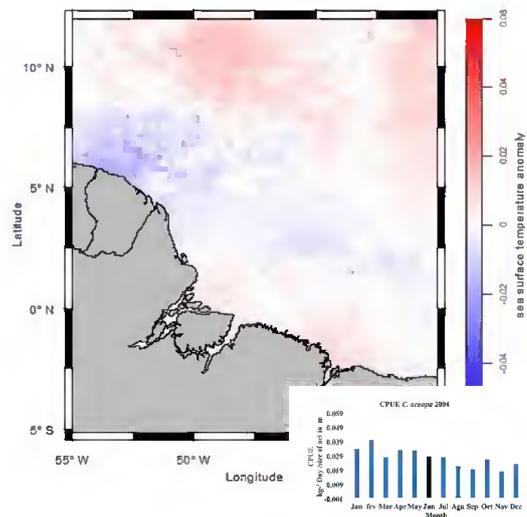
April of 2004



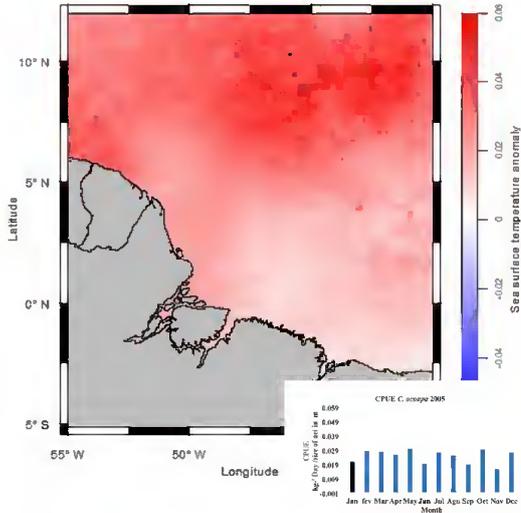
May of 2004



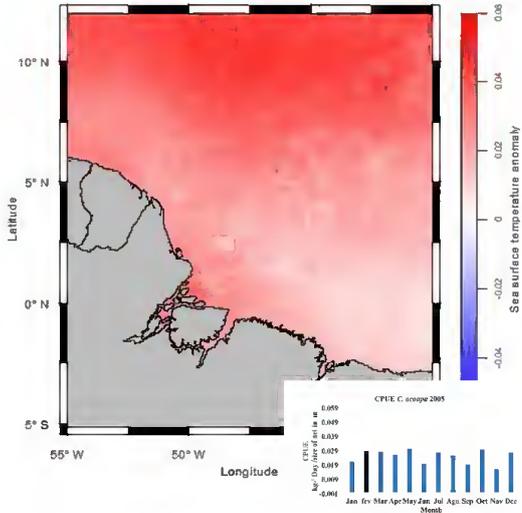
June of 2004



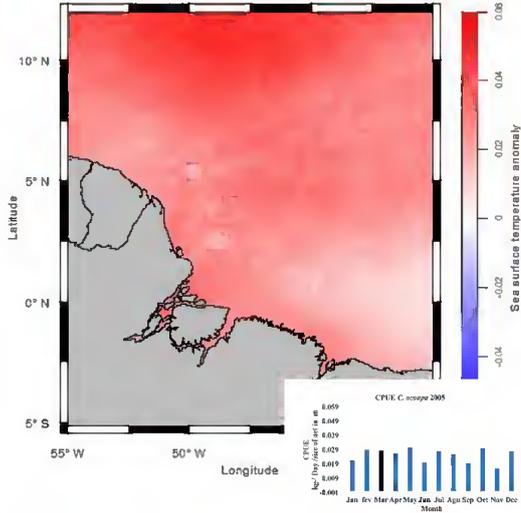
January of 2005



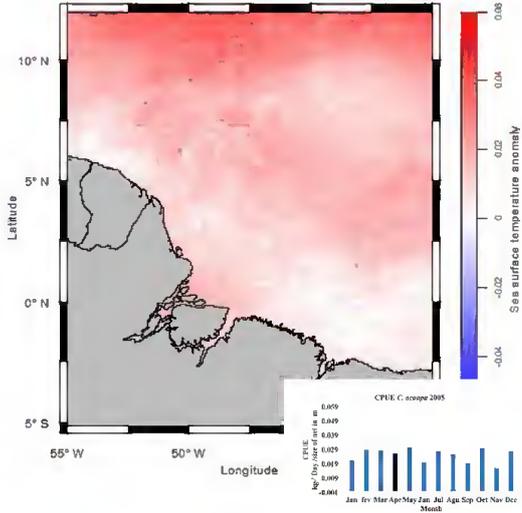
February of 2005



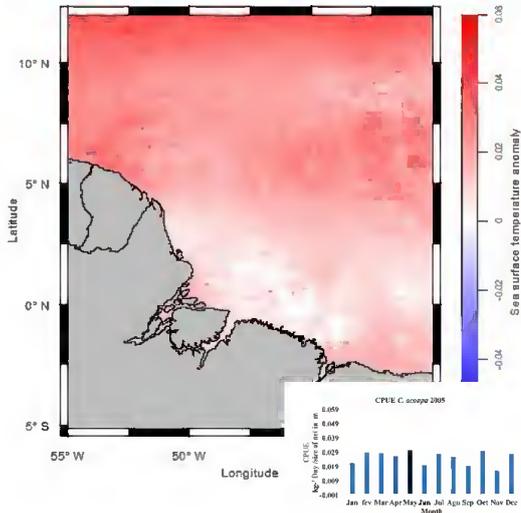
March of 2005



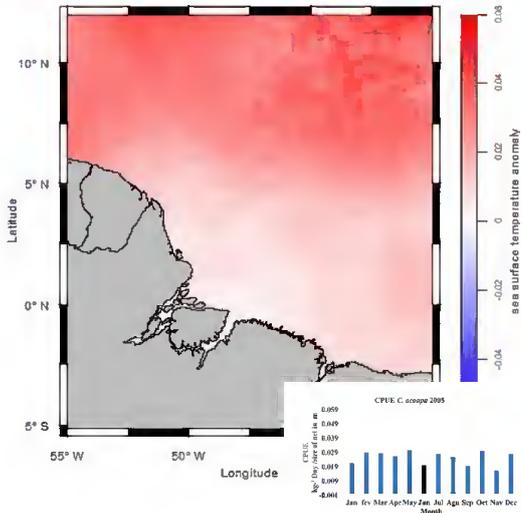
April of 2005



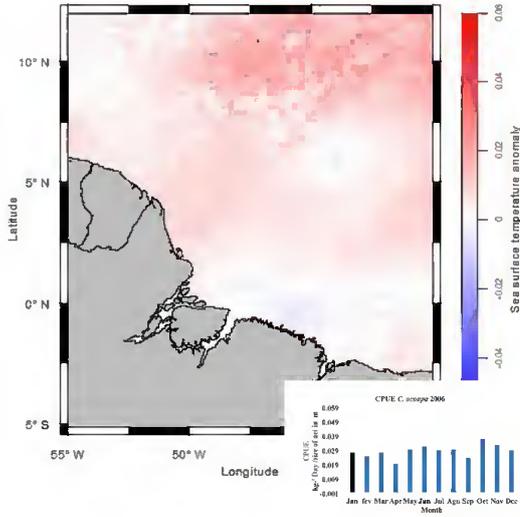
May of 2005



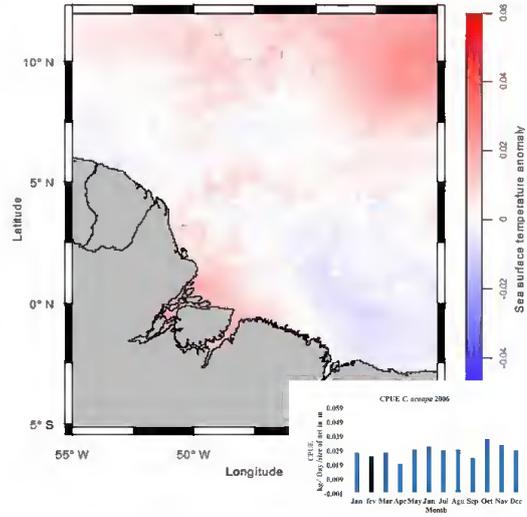
June of 2005



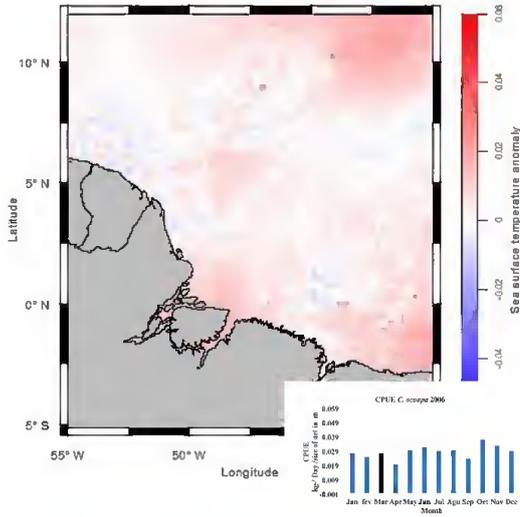
January of 2006



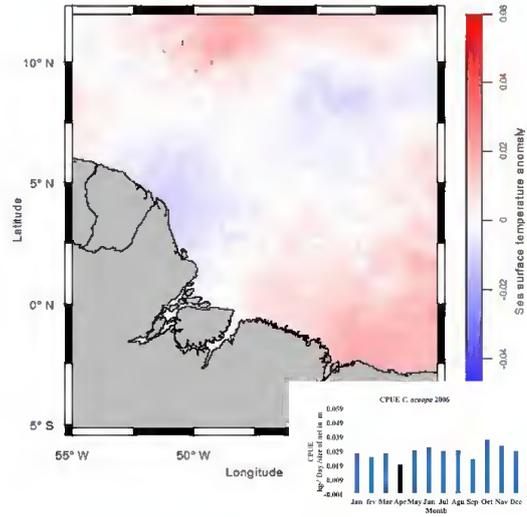
February of 2006



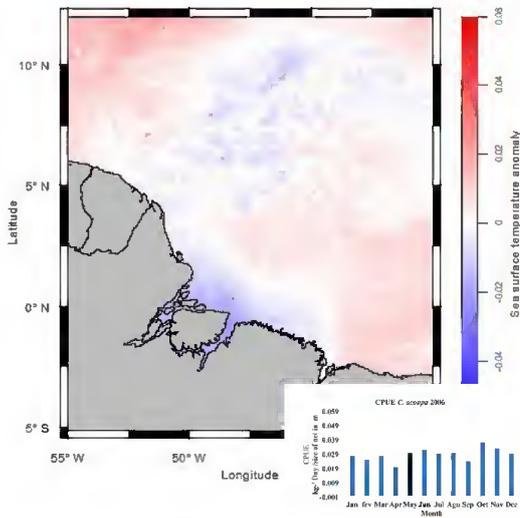
March of 2006



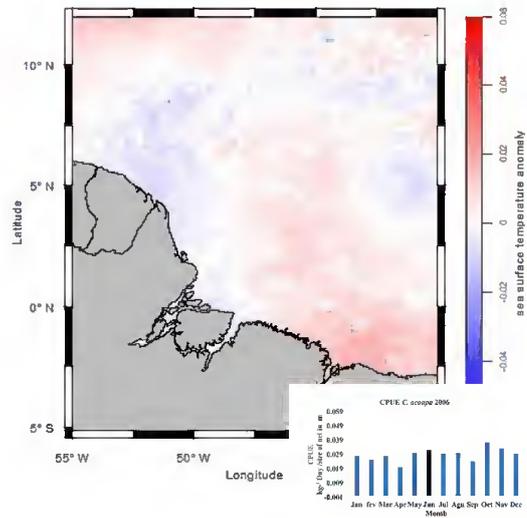
April of 2006



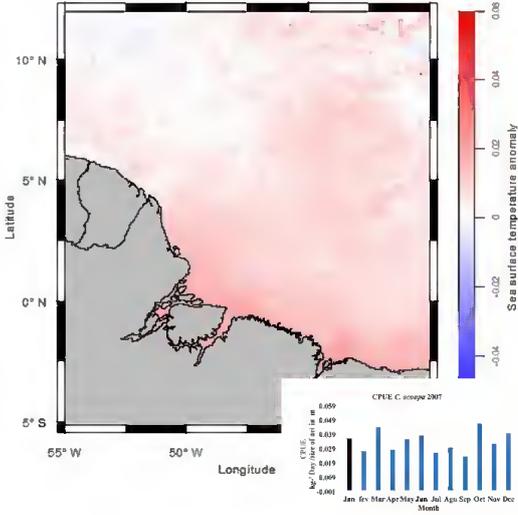
May of 2006



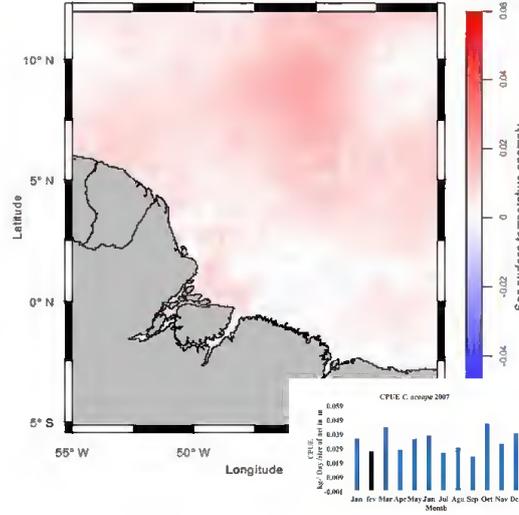
June of 2006



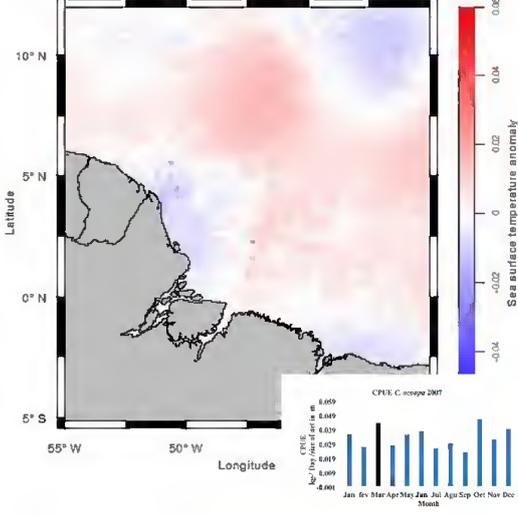
January of 2007



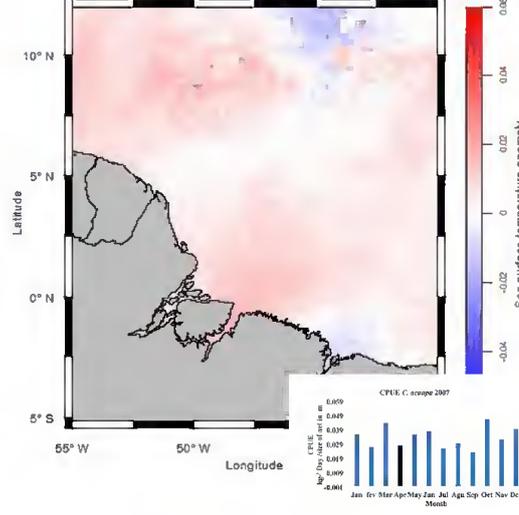
February of 2007



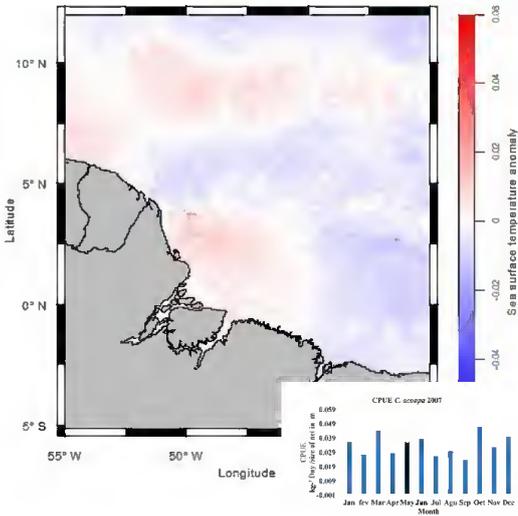
March of 2007



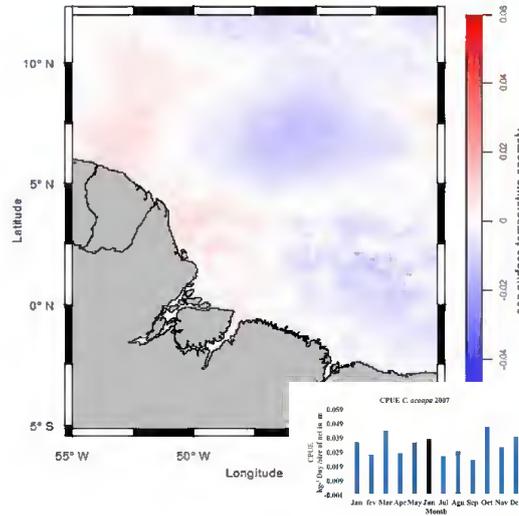
April of 2007



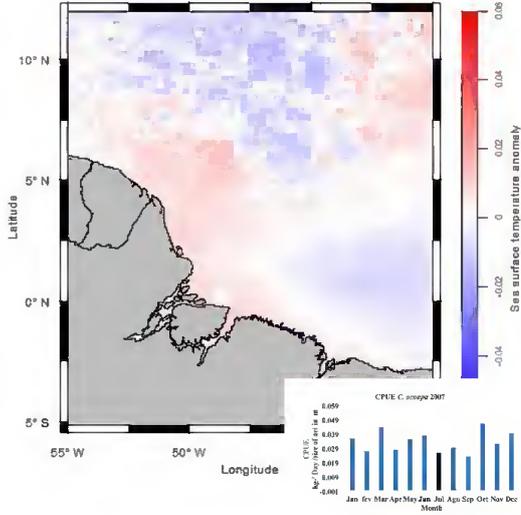
May of 2007



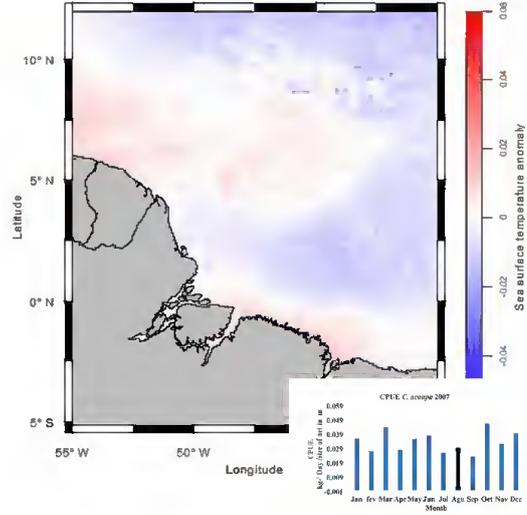
June of 2007



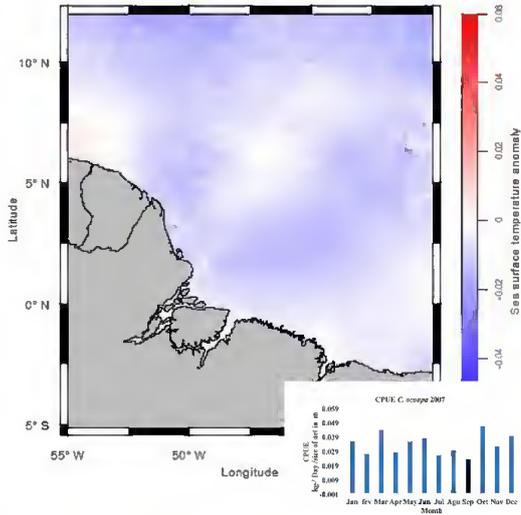
July of 2007



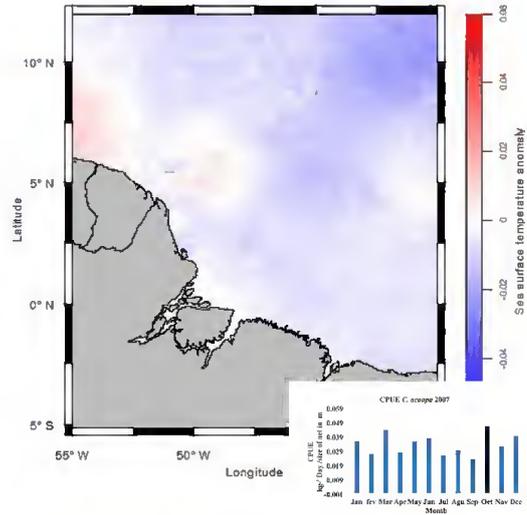
August of 2007



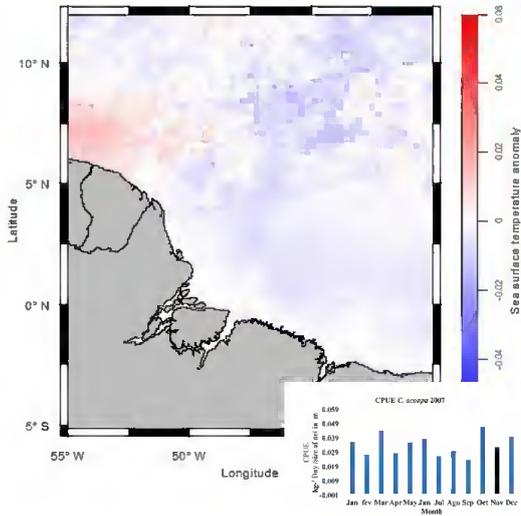
September of 2007



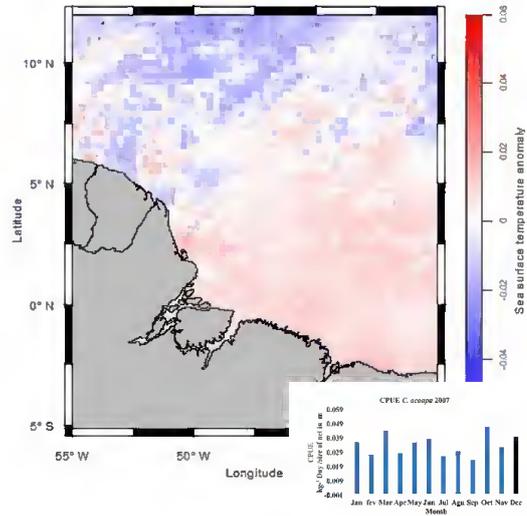
October of 2007



November of 2007



December of 2007



9 APÊNDICE IV

```
#####  
Script para retirar dados (formato raster para tabela)  
#####  
#Carregar livrarias  
library(ncdf4)  
library(sp)  
library(raster)  
library(rgdal)  
#abrir diretório  
setwd()  
#abrir arquivos  
file = list.files(pattern = "*.nc")  
dados = stack(file)  
  
#Cortar a lista raster a partir do box  
cropbox = c(-55,-40,-3,12)  
dados <- crop(dados,cropbox)  
  
# substituir todos os NA por -999  
dados[is.na(dados)] = -999  
  
#inserindo projecao no shape  
crs(mascara) <- CRS("+proj=longlat +datum=WGS84 +ellps=WGS84  
+towgs84=0,0,0")  
  
#inserindo coordenadas  
coordenadas = coordinates(dados)  
  
#transformando em data frame  
dados <- as.data.frame(dados)
```

```
#juntando em X Y tempo
dados = cbind(coordenadas, dados)

#Agora vamos voltar os valores que colocamos antes de -999 para NA

dados[dados == -999 ] = NA

#agora a variável dados está sem a linhas de costa, e onde tem NA são os missing
data no oceano
setwd()
write.csv(dados, file = "dadostettrmm_final.csv")
```

10 APÊNDICE V

```
#####
#Fazer anomalia de TSM
library(raster)
library(RColorBrewer)
library(colorRamps)
library(imager)
library(lattice)
library(dplyr)
library(zoo)
library(sp)
library(ncdf4)
library(rgdal)
library(maptools)
library(raster)
library(oceanmap)
data(wrld_simpl)

setwd()

#Abrir todas as imagens
files = list.files(pattern = "*.nc")
data.sat = stack(files, varname = "bsst")
#Recortar na área de estudo
cropbox = c(-55,-40,-5,12)
data.sat = crop(data.sat,cropbox)

# atribuir uma data para cada raster stacked
idx <- seq(as.Date('ano-dia-mês'), as.Date('ano-dia-mês', 'month')) # <-- Inserir o
mês de início e de fim da série temporal
names(data.sat) <- idx
```

```

dim(data.sat)

#obter a data dos nomes das camadas e extrair o número do mês
índices <- format(as.Date(names(data.sat), format = "X%Y.%m.%d"), format =
"%m")
índices <- as.numeric(índices)

#sum layers
meandata.sat <- stackApply(data.sat, índices, fun = mean,na.rm=TRUE) #Essa
#Função vai somar todos os meses de índice igual
sddata.sat <- stackApply(data.sat, índices, fun = sd,na.rm=TRUE)
# Replica a as matrizes de media e desvio padrao
a1 = meandata.sat
b1 = sddata.sat

n.anos= 15 # <----- insira o numero de anos
dosdados de satellite
for(i in 1: n.anos){
  meandata.sat = stack(meandata.sat,a1)
  sddata.sat = stack(meandata.sat,b1)
}
meandata.sat = meandata.sat[[1:nlayers(data.sat)]]
sddata.sat = meandata.sat[[1:nlayers(data.sat)]]

#anomalia padronizada
anomalia_padronizada = (data.sat- meandata.sat)/sddata.sat
saveanomali = anomalia_padronizada
anomalia_padronizada <- aggregate(anomalia_padronizada,fact=6,fun=mean)
anomalia_padronizada[is.na(anomalia_padronizada)] = 999

#####
setwd("")
#####January#####
#plotar imagem

```

```

#par(mfrow=c(3,4))
#figure(width =12,height =12)
jpeg(file="saving_plot1.jpeg")
v(anomalia_padronizada[[1]], param = "Sea surface temperature anomaly", pal =
"ano", replace.na = F, cbpos = 'r', v_image = T, zlim = c(-0.05,0.05),
  main= "January of 1993",subplot = TRUE, grid= FALSE)#2
dev.off()
#####
#####February#####
#figure(width =12,height =12)
jpeg(file="saving_plot2.jpeg")
v(anomalia_padronizada[[2]], param = "Sea surface temperature anomaly", pal =
"ano", replace.na = F, cbpos = 'r', v_image = T, zlim = c(-0.05,0.05),
  main= "February of 1993",subplot = TRUE, grid= FALSE)#2
dev.off()
#####
#####Marc#####figure(width
=12,height =12)
jpeg(file="saving_plot3.jpeg")
v(anomalia_padronizada[[3]], param = "Sea surface temperature anomaly", pal =
"ano", replace.na = F, cbpos = 'r', v_image = T, zlim = c(-0.05,0.05),
  main= "March of 1993",subplot = TRUE, grid= FALSE)
dev.off()
#####
#####April#####
#figure(width =12,height =12)
jpeg(file="saving_plot4.jpeg")
v(anomalia_padronizada[[4]], param = "Sea surface temperature anomaly ", pal =
"ano", replace.na = F, cbpos = 'r', v_image = T, zlim = c(-0.05,0.05),
  main= "April of 1993",subplot = TRUE, grid= FALSE)
dev.off()
#####
#####May#####
#figure(width =12,height =12)

```

```

jpeg(file="saving_plot5.jpeg")
v(anomalia_padronizada[[5]], param = "Sea surface temperature anomaly ", pal =
"ano", replace.na = F, cbpos = 'r', v_image = T, zlim = c(-0.05,0.05),
main= "May of 1993",subplot = TRUE, grid= FALSE)
dev.off()
#####
#####June#####
jpeg(file="saving_plot6.jpeg")
#figure(width =12,height =12)
v(anomalia_padronizada[[6]], param = "sea surface temperature anomaly", pal =
"ano", replace.na = F, cbpos = 'r', v_image = T, zlim = c(-0.05,0.05),
main= "June of 1993",subplot = TRUE, grid= FALSE)
dev.off()
#####
#####July#####
jpeg(file="saving_plot7.jpeg")
#figure(width =12,height =12)
v(anomalia_padronizada[[7]], param = "Sea surface temperature anomaly ", pal =
"ano", replace.na = F, cbpos = 'r', v_image = T, zlim = c(-0.05,0.05),
main= "July of 1993",subplot = TRUE, grid= FALSE)
dev.off()
#####
#####August#####
jpeg(file="saving_plot8.jpeg")
#figure(width =12,height =12)
v(anomalia_padronizada[[8]], param = "Sea surface temperature anomaly", pal =
"ano", replace.na = F, cbpos = 'r', v_image = T, zlim = c(-0.05,0.05),
main= "August of 1993",subplot = TRUE, grid= FALSE)
dev.off()

#####
#####september#####
jpeg(file="saving_plot9.jpeg")
#figure(width =12,height =12)

```

```
v(anomalia_padronizada[[9]], param = "Sea surface temperature anomaly ", pal =  
"ano", replace.na = F, cbpos = 'r', v_image = T, zlim = c(-0.05,0.05),  
main= "September of 1993",subplot = TRUE, grid= FALSE)
```

```
dev.off()
```

```
#####
```

```
#####October#####
```

```
jpeg(file="saving_plot10.jpeg")
```

```
#figure(width =12,height =12)
```

```
v(anomalia_padronizada[[10]], param = "Sea surface temperature anomaly ", pal =  
"ano", replace.na = F, cbpos = 'r', v_image = T, zlim = c(-0.05,0.05),
```

```
main= "October of 1993",subplot = TRUE, grid= FALSE)
```

```
dev.off()
```

```
#####
```

```
#####November#####
```

```
jpeg(file="saving_plot11.jpeg")
```

```
#figure(width =12,height =12)
```

```
v(anomalia_padronizada[[11]], param = "Sea surface temperature anomaly", pal =  
"ano", replace.na = F, cbpos = 'r', v_image = T, zlim = c(-0.05,0.05),
```

```
main= "November of 1993",subplot = TRUE, grid= FALSE)
```

```
dev.off()
```

```
#####
```

```
#####December#####
```

```
jpeg(file="saving_plot12.jpeg")
```

```
#figure(width =12,height =12)
```

```
v(anomalia_padronizada[[12]], param = "Sea surface temperature anomaly", pal =  
"ano", replace.na = F, cbpos = 'r', v_image = T, zlim = c(-0.05,0.05),
```

```
main= "December of 1993",subplot = TRUE, grid= FALSE)
```

```
dev.off()
```