

Alessandra Soledade Barreiro

**PADRÕES ESPACIAIS E TEMPORAIS DE LARVAS
DE SCARIDAE (PISCES: PERCIFORMES) DO
NORDESTE DO BRASIL E SUAS RELAÇÕES COM OS
FATORES OCEANOGRÁFICOS**

Salvador

2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA



CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO

Alessandra Soledade Barreiro

**PADRÕES ESPACIAIS E TEMPORAIS DE LARVAS
DE SCARIDAE (PISCES: PERCIFORMES) DO
NORDESTE DO BRASIL E SUAS RELAÇÕES COM OS
FATORES OCEANOGRÁFICOS**

**Dissertação apresentada ao Instituto de
Biologia da Universidade Federal da Bahia,
para obtenção do Título de Mestre em
Ecologia e Biomonitoramento.**

**Orientador: Paulo Mafalda Júnior
Co-orientador: Christiane Sampaio de Souza**

**Salvador
2008**

Dedico a Deus e aos espíritos de luz.

Aos meus pais, Marina Soledade e Walter Barreiro.

Aos meus irmãos: Mariana, Adriana, Marília e Leonardo.

Aos meus sobrinhos: Pedro Barreiro, Luiza Prazeres e Júlia

Ribeiro.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Dr. Paulo Mafalda Junior, pela dedicação, confiança e apoio em todo o mestrado.

À minha co-orientadora, Christiane Sampaio, pela orientação segura, cuidado e a grande dedicação que tornou possível a finalização desse trabalho.

Aos professores da banca: Dra. Marlene Peso e Dr. Cláudio Sampaio, pela grande contribuição a minha dissertação.

Aos professores do mestrado e a Jussara, secretária do colegiado, pela gentileza e cuidado.

À Dra. Solange Peixinho, querida professora, com a qual aprendi a importância da pesquisa científica, um grande exemplo de força e coragem.

As grandes amigas do mestrado, Ilai, Aline, Carol Estevão, Alice Torres, Catarina e Cecília.

Aos colegas do laboratório de plâncton. Aos estagiários José Raimundo e Bárbara, pela grande ajuda e apoio.

À todos da família Soledade Barreiro, as pessoas mais importantes da minha vida.

À minha família paulista, Ribeiro Rosa, e as minhas irmãs amadas: Deia, Nil e Suzana, que me acolheram com carinho, me trouxeram muitas alegrias e a querida Júlia.

Agradeço especialmente a Wilma Luiza Prazeres que sempre acreditou na minha capacidade, sem a sua amizade verdadeira seria impossível essa caminhada.

À Erika Carvalho, Rita Cidreira, Ana Cláudia Moreira e Nívea Silva, amigas de todas as horas.

A minha tia Márcia e família.

À Ana Lucia Patiani, pelas preces, atenção e carinho nessa etapa final.

À Rafaela Dias, pela confiança e amizade sincera.

As minhas avós, Tetena, Lindaura e Nair.

Ao amigo Udson (*in memoriam*), pelos papos que me levaram a gostar da Oceanografia.

À família Prazeres, alegria de todas as horas, principalmente a minha segunda mãe Elizia Prazeres.

A todos que direta ou indiretamente me apoiaram durante todo o tempo do mestrado.

ÍNDICE

Introdução Geral	6
Artigo	
Abstract.....	9
Resumo.....	10
1 – Introdução.....	10
2 - Área de estudo.....	13
3 - Material e Métodos.....	14
3.1 - Análise dos dados.....	15
4 – Resultados.....	16
4.1 – Hidrologia.....	16
4.2 - Biomassa Planctônica.....	17
4.2.1 - Biomassa Primária.....	17
4.2.2 - Biomassa Secundária.....	18
4.3 - Composição e ocorrência de larvas de Scaridae.....	19
4.4 - Distribuição espacial e temporal.....	20
4.5 - Relação entre larvas de Scaridae e fatores oceanográficos.....	22
5 – Discussão.....	23
6 – Conclusões	26
7 – Agradecimentos.....	27
8 – Referências bibliográficas.....	27
Conclusões Gerais	34
Referências bibliográficas (Introdução geral e Anexo)	35
Anexos	

INTRODUÇÃO GERAL

O ictioplâncton constituído pelos ovos e larvas de peixes caracteriza um importante grupo ecológico, sendo de especial importância para o enriquecimento das cadeias alimentares e a manutenção do fluxo energético (CARDOSO, 2007).

O ictioplâncton é o componente mais importante do segmento macrozooplânctônico, e o que apresenta a maior relevância em termos de potencialidades pesqueiras. Faz-se necessário o estudo da composição ictioplânctônica, em áreas com potenciais pesqueiros pouco conhecidos, pois esta é uma alternativa para determinar a exploração desses recursos e estabelecer medidas de sustentabilidade (NAVARRO-RODRÍGUES *et al.*, 2006).

Entre as causas que influenciam a distribuição do ictioplâncton estão as relações tróficas das populações adultas desovantes e o transporte do ictioplâncton por meios das correntes (AROSEMENA *et al.*, 2000). A grande maioria das publicações relacionadas ao estudo do ictioplâncton leva em consideração parâmetros quantitativos com a finalidade de estimar a abundância de classes etárias futuras na população – recrutamento, e descrever as causas de suas flutuações em relação aos fatores ambientais, tais como temperatura, massa de água (isotermas), disponibilidade de alimentos e/ou fatores antrópicos (CARDOSO, 2007).

Os peixes da família Scaridae (Ordem Perciformes), são denominados popularmente de budião ou peixe-papagaio, sendo marinhos e tropicais, são encontrados nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (NELSON, 1994). No Atlântico Sul Ocidental ocorre espécies de peixe-papagaio dos gêneros *Cryptotomus*, *Nicholsina*, *Scarus* e *Sparisoma* (FROESE & PAULY, 2005).

Peixes recifais podem ser definidos como espécies associadas a substratos consolidados de origem orgânica, formados pelo esqueleto de organismos construtores como corais, algas e moluscos. Na região Nordeste, os ambientes recifais se distribuem por cerca de 3.000 km da costa e se localizam sobre a plataforma continental e em ilhas e bancos oceânicos (FERREIRA *et al.*, 1998).

As comunidades de peixes recifais são caracterizadas pela sua diversidade, tanto em termos de números de espécies como em morfologia e ciclos de vida. De uma forma geral, os peixes recifais se caracterizam por apresentarem vida longa, crescimento lento e baixa taxa de mortalidade natural (POLOVINA & RALSTON, 1987). Devido à característica de seu ciclo de vida, estoques de peixes recifais são especialmente susceptíveis à sobrepesca (RUSS, 1991). Apesar da importância biológica e econômica, as informações disponíveis acerca destas espécies ainda são insuficientes para garantir um manejo adequado.

Esse estudo tem como base os dados obtidos a partir do programa REVIZEE, que surgiu da adesão do Brasil à Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNMDU). A principal meta do REVIZEE foi o levantamento da distribuição e abundância dos recursos vivos da Zona Econômica Exclusiva, e a partir do conhecimento das variáveis ambientais, estabelecer correlações e inferências, que garantam uma visão abrangente da dinâmica do ecossistema marinho. Assegurando assim, por meios de dados científicos disponíveis, o gerenciamento e conservação dos recursos pesqueiros.

O padrão e a distribuição de larvas de Scaridae podem indicar a existência de novos recursos pesqueiros no litoral nordestino, o que torna esse estudo relevante para elaboração de planos de manejo e conservação desses recursos.

Na Zona Econômica Exclusiva do Nordeste a área de influência compreende os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e a porção norte do Estado da Bahia até a Baía de Todos os Santos, incluindo Fernando de Noronha, Atol das Rocas e o Arquipélago de São Pedro e São Paulo. Ao todo foram coletadas amostras de ictioplâncton, fitoplâncton (biomassa primária) e zooplâncton (biomassa secundária) além de mensurado os dados de temperatura e salinidade, em 562 estações.

O presente trabalho, apresentado em forma de artigo a ser enviado para revista IHERINGIA SÉRIE ZOOLOGICA, analisou os padrões espaciais e temporais de larvas de Scaridae e avaliou a influência de fatores oceanográficos (temperatura, salinidade, biomassa primária e biomassa secundária), sobre a densidade das larvas na Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil.

**PADRÕES ESPACIAIS E TEMPORAIS DE LARVAS DE SCARIDAE (PISCES:
PERCIFORMES) DO NORDESTE DO BRASIL E SUAS RELAÇÕES COM OS
FATORES OCEANOGRÁFICOS**

Alessandra Soledade Barreiro, Christiane Sampaio de Souza e Paulo Mafalda Jr.

*Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Laboratório de Plâncton 40210-020. Ondina, Salvador,
Bahia, Brasil. asbarreiro@uol.com.br*

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize spatial and temporal patterns of Scaridae larvae and to analyze the influence of hydrological (temperature and salinity) and biological factors (phytoplanktonic biomass and zooplanktonic biomass) on larvae densities. Ichthyoplankton was collected during four expeditions: Period 1 (August – October 1995), Period 2 (January – April 1997), Period 3 (April – July 1998) and Period 4 (September – December 2000), realized in the Northeast Exclusive Economic Zone. One specie (*Cryptotomus roseus*) and one genus (*Sparisoma* sp.) were identified. *Sparisoma* sp. was the most abundant genus (94% of the total), with higher abundance during all Periods. *Cryptotomus roseus* was the less abundant specie, representing 6% of the total identified larvae. Scaridae larvae were collected more frequently within the oceanic zone of the Northeast Brazil. *Cryptotomus roseus* presented larger distribution with the maximum density during period 3, between Maceió and Aracajú, *Sparisoma* sp. larvae were found mainly in oceanic stations and near São Pedro and São Paulo Archipelago. The multiple regression analysis between densities of taxa and oceanographic factors was significant for *C. roseus*, but wasn't significant for *Sparisoma* sp.

Key words: Ichthyoplankton, Scaridae, Oceanographic Factors.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar os padrões espaciais e temporais das larvas de Scaridae (Pisces: Perciforme) e analisar a influência dos fatores hidrológicas (temperatura e salinidade) e biológicos (biomassa primária e biomassa secundária) sobre as densidades de larvas. O ictioplâncton foi coletado durante as expedições oceanográficas: Período 1 (agosto – outubro de 1995), Período 2 (janeiro - abril de 1997), Período 3 (abril – julho de 1998) e Período 4 (setembro – dezembro de 2000), realizadas na Zona Econômica Exclusiva do Nordeste. Foram identificados uma espécie (*Cryptotomus roseus*) e um gênero (*Sparisoma* sp.). *Sparisoma* sp. foi o táxon mais abundante (94% do total), com alta abundância durante todos os Períodos. *Cryptotomus roseus* foi à espécie menos abundante, representando apenas 6% do total de todas as larvas identificadas. As larvas de scaridae foram coletadas mais freqüentemente dentro da Zona Oceânica do Nordeste do Brasil. *C. roseus* apresentou uma larga distribuição com máximas densidades durante o período 3 entre Maceió e Aracajú, larvas de *Sparisoma* sp. tiveram altas densidade também durante o período 3 em estações oceânicas e próximo ao Arquipélago de São Pedro e São Paulo. A análise de regressão múltipla entre as densidades dos táxons e os fatores oceanográficos gerou um modelo não significativo para *Sparisoma* sp. e significativo para *C. roseus*.

Palavra chaves: Ictioplâncton, Scaridae, Fatores oceanográficos

1 – INTRODUÇÃO

Os peixes da família scaridae, conhecidos como peixe-papagaio, compreendem um dos muitos grupos predominante de peixes que habitam mares tropicais e recifes de corais, possuem aproximadamente 90 espécies distribuídas em 10 gêneros (RICHARDS, 2006).

Na região central oeste do Atlântico Norte quatorze espécies ocorrem em quatro gêneros. Dois gêneros, *Sparisoma* e *Cryptotomus*, são endêmicos do Atlântico (RICHARDS, 2006). Quatro gêneros de scaridae são registrados no sudoeste Atlântico, *Cryptotomus*, *Nicholsina*, *Scarus* e *Sparisoma* (CARVALHO-FILHO 1999; HUMANN & DELOACH 2002; FROESE & PAULY, 2005). *Sparisoma* é o gênero de scaridae com maior quantidade de espécies nessa região (BERNARDI *et al.*, 2000; STREELMAN *et al.*, 2002). Este gênero é ecologicamente diverso, apresentando uma extensa gama de formas alimentares e padrões de uso de habitat (BERNARDI *et al.*, 2000; STREELMAN *et al.*, 2002; FERREIRA *et al.*, 1999). Larvas de scaridae não foram registradas em áreas estuarinas do nordeste brasileiro (MAFALDA & SILVA 1996; EKAU *et al.*, 2001), indicando que ela crescem em zonas oceânicas e de plataforma.

Pouco se sabe sobre abundância larval e padrões de distribuição da família Scaridae no Brasil. Recente estudo realizado na Zona Econômica Exclusiva do Nordeste fez um levantamento de informação relevante sobre a ocorrência dessa família. Algumas espécies comercialmente importantes são encontradas no litoral nordestino, destacando-se os peixes das espécies *Sparisoma rubripinne* (Valenciennes, 1839), *Sparisoma viride* (Bonaterre, 1788), *Sparisoma chrysopterum* (Bloch e Schneider, 1801) e *Scarus coelestinus* (Valenciennes, 1839) (LESSA *et al.*, 2000). Essas espécies são conhecidas respectivamente pelos nomes vulgares: Bobó, budião, budião azul e bico verde ou papagaio

As larvas de peixe são espacialmente e temporalmente dinâmicas e as variações na composição e abundância ocorrem verticalmente e horizontalmente em uma escala de tempo (LEIS, 1991). Processos múltiplos contribuem para essa variabilidade e podem incluir as atividades de desovas dos peixes adultos (NONAKA *et al.*, 2000), mudanças de desenvolvimento na capacidade de uma larva individual (LEIS & McCORMICK, 2002), e aspectos do ambiente oceanográfico que a larva habita (COWEN, 2002).

Em regiões temperadas, padrões de distribuição e abundância de larvas de peixe tem sido objeto de pesquisa por décadas. Em contraste, há poucos estudos em ambientes tropicais (SAMPEY *et al.*, 2004). Muitos trabalhos nos trópicos têm focado em padrões espaciais, tanto em pequena escala (dezenas de km) próximo a recifes de corais (LEIS & GOLDMAN, 1987) como em larga escala (centenas a milhares de km) através de plataformas continentais (YOUNG *et al.*, 1986) e oceanos (AHLSTROM, 1972). Poucos estudos têm examinado padrões temporais.

Análises de série temporais sobre o ictioplâncton é uma abordagem relevante que permite a descrição, comparação e possível explicação da variabilidade ictioplânctônica, a fim de aprimorar a nossa compreensão sobre a estrutura da comunidade e do funcionamento dos ecossistemas.

Os fatores ambientais podem interagir para produzir padrões espaciais e temporais, influenciando na sobrevivência larval e na formação e persistência da comunidade de larvas (COWEN, 2002).

Alterações nas condições ambientais podem resultar em mudanças na estrutura da comunidade devido ao efeito que as mesmas teriam na distribuição, abundância e composição do ictioplâncton (WHITFIELD & PATERSON, 2003). As interações entre as propriedades físicas, químicas e biológicas conseqüentemente explicariam porque o ambiente oceanográfico muda temporalmente e espacialmente. Uma boa compreensão destas interações é importante para o funcionamento e conservação dos sítios de desova e criação de larvas peixe, bem como propiciam um melhor entendimento da variabilidade no recrutamento dos recursos pesqueiros.

Este estudo analisou os padrões espaciais e temporais de larvas de scaridae e avaliou a influência de fatores oceanográficos (temperatura, salinidade, biomassa primária e biomassa

secundária), sobre a densidade das larvas na Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil.

2 - ÁREA DE ESTUDO

A Zona Econômica Exclusiva (ZEE) constitui um conceito de espaço marítimo introduzido pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, sendo definida como a área que se estende desde o limite externo do Mar Territorial, de 12 milhas de largura, até 200 milhas náuticas da costa (CNIO, 1998).

A Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil se estende entre a foz do rio Parnaíba, no Piauí, e a baía de Todos os Santos, na Bahia e se encontra em uma região oceânica tropical, constituída por um sistema oligotrófico, que possui uma teia alimentar complexa, porém com baixa produtividade biológica (EKAU & KNOPPERS, 1999). Quando as águas da Corrente Sul Equatorial (CSE) atingem a plataforma continental do Nordeste, entre 11°S e 15 °S, elas se bifurcam e um ramo segue para o norte, originando a Corrente Norte do Brasil (CNB), enquanto o outro segue para o sul, formando a Corrente do Brasil (CB) (PETERSON & STRAMMA, 1991).

A Corrente Norte do Brasil, constituída por água equatorial superficial, se movimenta a uma velocidade de 30 m/s, no sentido sudeste-noroeste (PETERSON & STRAMMA, 1991; TCHERNIA, 1980), com temperatura superficial entre 28 e 30 °C, e salinidade superficial entre 35,0 e 37,0 ‰ (MACEDO *et al.*, 1998). A Corrente do Brasil, que se desloca no sentido sul-sudeste, apresenta temperatura superficial média de 26 °C e salinidade acima de 35,0 ‰, (TCHERNIA, 1980).

A topografia submarina da ZEE Nordeste é dominada pela planície abissal do Ceará, onde são encontradas as maiores profundidades da zona oceânica adjacente à costa brasileira, que atingem cerca de 5.600 m. Este relevo é quebrado pela Cadeia Norte do Brasil, composta

por diversos bancos oceânicos rasos, a maioria com profundidades em torno dos 45 m

3 - MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram feitas durante as expedições REVIZEE Nordeste I, II, III e IV, realizadas na ZEE entre 1995 – 2000, nos seguintes períodos: Nordeste I – 02/Agosto a 26/Outubro de 1995 (Período 1); Nordeste II – 21/Janeiro a 13/Abril de 1997 (Período 2); Nordeste III – 28/Abril a 20/Julho de 1998 (Período 3) e Nordeste IV – 25/setembro a 06/dezembro de 2000 (Período 4). Neste estudo foram utilizadas as 562 amostras obtidas durante as quatro expedições (Figura 1).

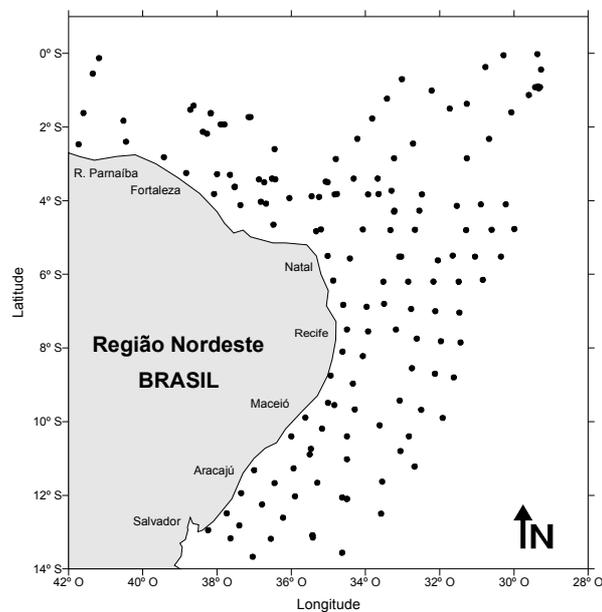


Figura 1- Estações de amostragem na ZEE Nordeste.

O ictioplâncton foi coletado segundo metodologia proposta por SMITH & RICHARDSON (1977), através de rede do tipo Bongo com abertura de 50 cm e malhas de 300 e 500 μm , dotadas de fluxômetros (Hydro-Bios) para o cálculo do volume de água filtrada. Neste estudo foi analisado apenas o ictioplâncton contido na rede de 500 μm . Os arrastos oblíquos foram realizados variando de acordo com a profundidade, a partir dos 5 metros do fundo em estações rasas, e 200 metros de profundidade nas demais estações, com duração média de 10 minutos.

A triagem total de larvas e jovens de scaridae e sua identificação ao menor nível taxonômico possível foram realizadas por meio de microscópio estereoscópico Wild MZ6. Para a identificação dos gêneros e espécies da família Scaridae, foram empregados os trabalhos de LEIS & REMMIS (1983), RICHARDS *et al.*, (2006). A técnica de identificação envolveu a análise de caracteres morfológicos (formato do corpo) morfométrico (comprimento padrão) e métricos (padrão pigmentar). As larvas de *Sparisoma* sp. foram identificadas no nível genérico pois para realizar a identificação das espécies seria necessária uma análise de DNA. (RICHARDS, 2006). A densidade de larvas de peixe foi estimada por 100m³ de água filtrada.

A caracterização da massa de água foi realizada através de registros de salinidade e de temperatura (°C), obtidos através do CTD. As amostras de água destinada às análises de biomassa primária fitoplanctônica a 1% de luz (clorofila **a**), foram obtidas por meio de garrafas de Niskin. A análise de clorofila **a** foi realizada através do método espectrofotométrico de STRINCKLAND & PARSONS (1972). A determinação da biomassa secundária (peso seco), foi realizada segundo metodologia de OMORI & IKEDA (1984).

3.1 - Análises dos dados

Visando investigar a ocorrência de variabilidade temporal nos dados abióticos e bióticos foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal – Wallis, seguido do teste de comparações múltiplas de Dunn. A representação da distribuição espacial da densidade de larvas de peixes foi realizada através da elaboração de mapas.

As flutuações na densidade dos táxons da família scaridae, durante os quatro períodos estudados, foram relacionadas às variáveis oceanográficas (temperatura, salinidade, biomassa primária e biomassa secundária) através da análise de regressão múltipla.

4 - RESULTADOS

4.1 - Hidrologia

A distribuição horizontal da temperatura do mar à superfície oscilou entre 26,1 e 27,8 °C (média=26,6 °C) durante o período 1, entre 26,2 e 29,4°C (média=28,9 °C), durante o período 2, entre 25,8 e 28,6°C (média=27,1°C), durante o período 3 e entre 25,7 e 28,4°C (média=26,8), durante o período 4 (Figura 2). Verificou-se uma elevação global da temperatura das águas superficiais de cerca de 1,5 graus entre os períodos 1 e 2. A temperatura apresentou uma diferença extremamente significativa entre os quatro períodos analisados (Kruskal-Wallis, $p < 0,0001$), comprovando a ocorrência de variação temporal. O teste de comparações múltiplas de Dunn verificou que o período 1 e o período 4 diferem do período 2 e do período 3.

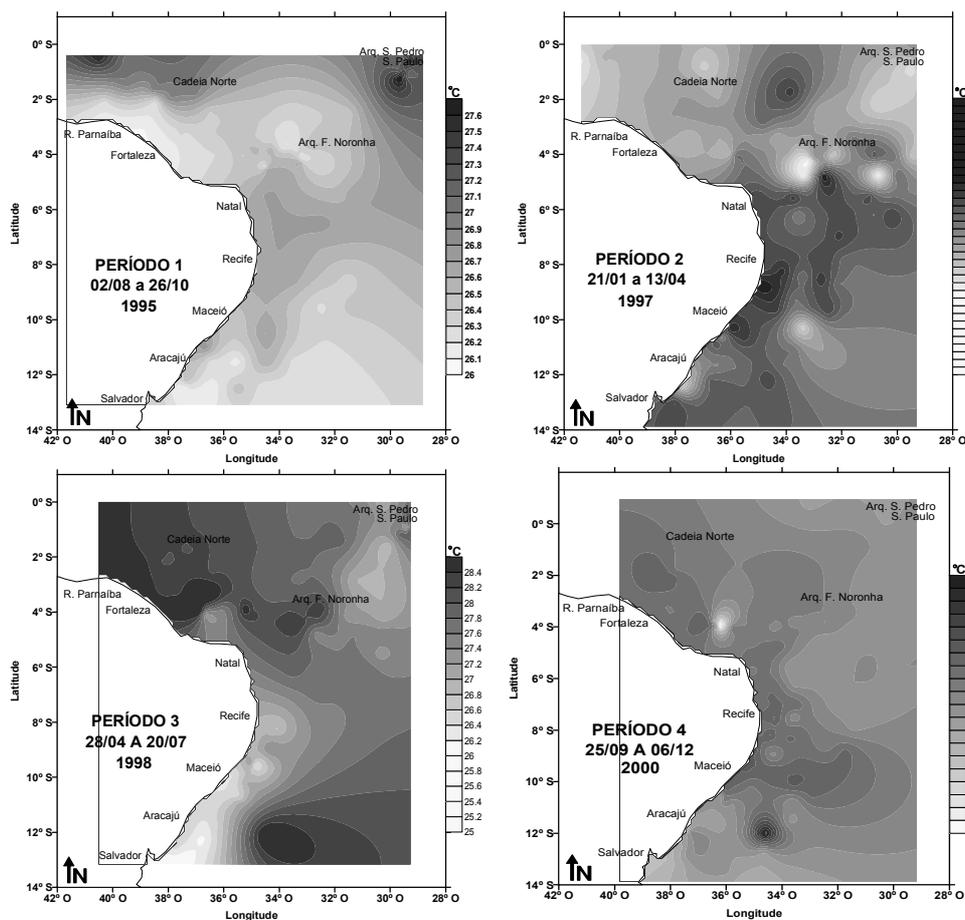


Figura 2 – Distribuição espacial e temporal da Temperatura para os quatro períodos estudados.

A salinidade nas camadas mais superficiais, oscilou entre 35,49 e 37,24 (média=36,1), durante o período 1, entre 34,8 e 37,2 (média=36,2), durante o período 2, entre 34,5 e 37,4 (média=36,4), durante o período 3 e entre 35,2 e 37,2 (média=36,3), durante o período 4 (Figura 3). O resultado do teste de Kruskal-Wallis para salinidade demonstrou uma diferença extremamente significativa entre os quatro períodos analisados ($p < 0,0001$), comprovando a ocorrência de variação temporal. O teste de comparações múltiplas de Dunn verificou que o período 1 e o período 2 diferem do período 3 e do período 4.

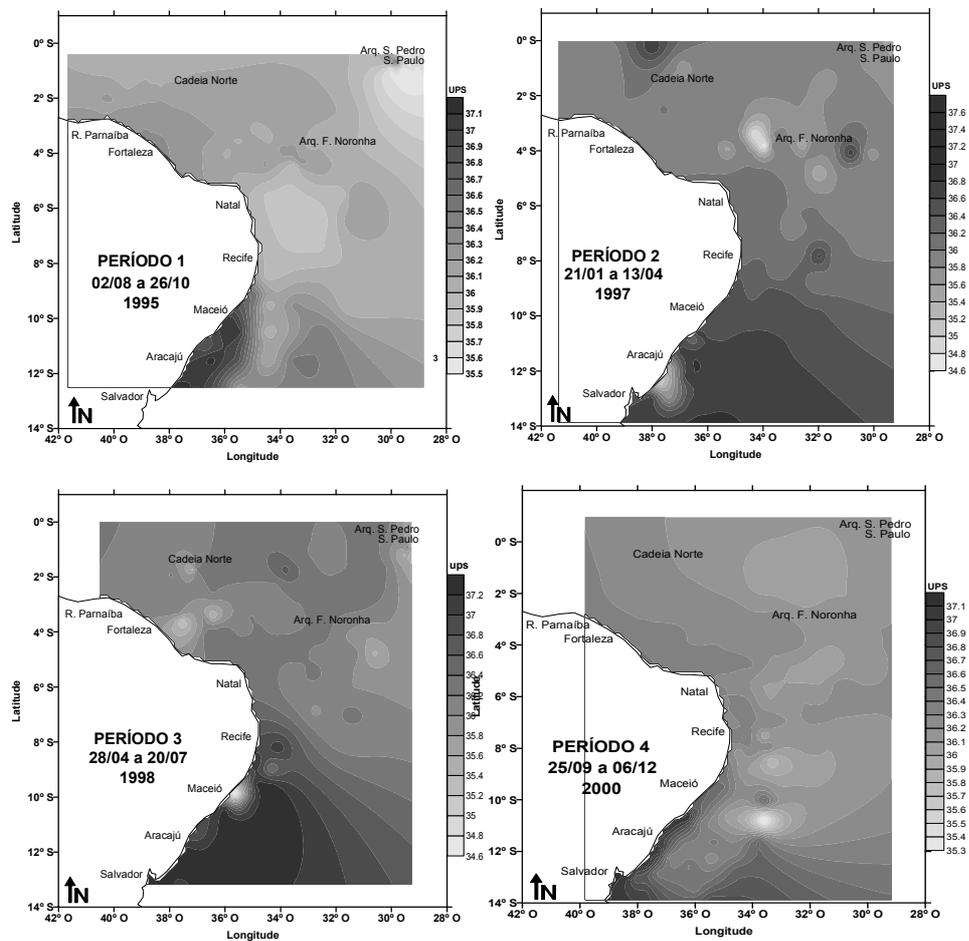


Figura 3 – Distribuição espacial e temporal da Salinidade para os quatro períodos estudados.

Os valores de salinidade e temperatura ($^{\circ}\text{C}$), registrados em todos os períodos investigados, indicaram a presença da Água Equatorial Superficial (AES). Em raros momentos detecto-se uma massa de água Costeira (AC), com salinidade em torno de 35. (Figura 4).

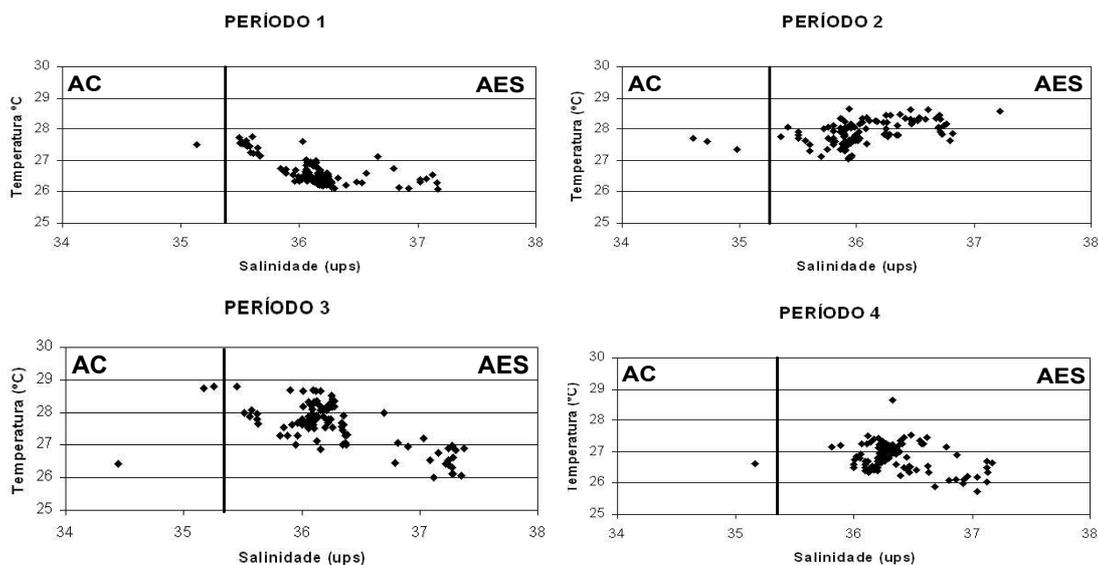


Figura 4 – Diagrama T/S para os quatro períodos investigados.

4.2 - Biomassa Planctônica

4.2.1 - Biomassa Primária

No nível de 1% de intensidade de luz a concentração de clorofila *a* apresentou valores extremamente baixos no período 1, que oscilaram entre 0,03 e 0,2 $\mu\text{g/L}$. Valores intermediários variando entre 0,2 e 3,9 $\mu\text{g/L}$, foram encontrados no período 2. Os valores mais elevados foram obtidos nos períodos 3 e 4, onde oscilaram entre 0,1 e 5,1 $\mu\text{g/L}$, e entre 0,2 e 5,9 $\mu\text{g/L}$, respectivamente (Figura 5).

O resultado do teste de Kruskal-Wallis demonstrou uma diferença extremamente significativa entre os quatro períodos analisados ($p < 0,0001$), comprovando a ocorrência de variação temporal. Contudo, o teste de comparações múltiplas de Dunn constatou que esta diferença não ocorreu apenas entre os períodos 3 e 4.

4.2.2 - Biomassa Secundária

O peso seco apresentou valores mais baixos no Período 1 oscilando entre 0,02 e 1,6 $\text{g}/100\text{m}^3$ e no Período 4, que oscilaram entre 0,2 e 2,4 $\text{g}/100\text{m}^3$. Valores intermediários

variando entre $0,07$ e $4,1\text{g}/100\text{m}^3$, foram encontrados no Período 3. Os valores mais elevados foram obtidos no Período 2, onde oscilaram entre $0,03$ e $11,3\text{g}/100\text{m}^3$. Nos 4 períodos investigados, os valores de biomassa secundária tenderam a aumentar nas áreas adjacente à Cadeia Norte do Brasil, Arquipélago de São Pedro São Paulo e Cadeia de Fernando de Noronha (Figura 6).

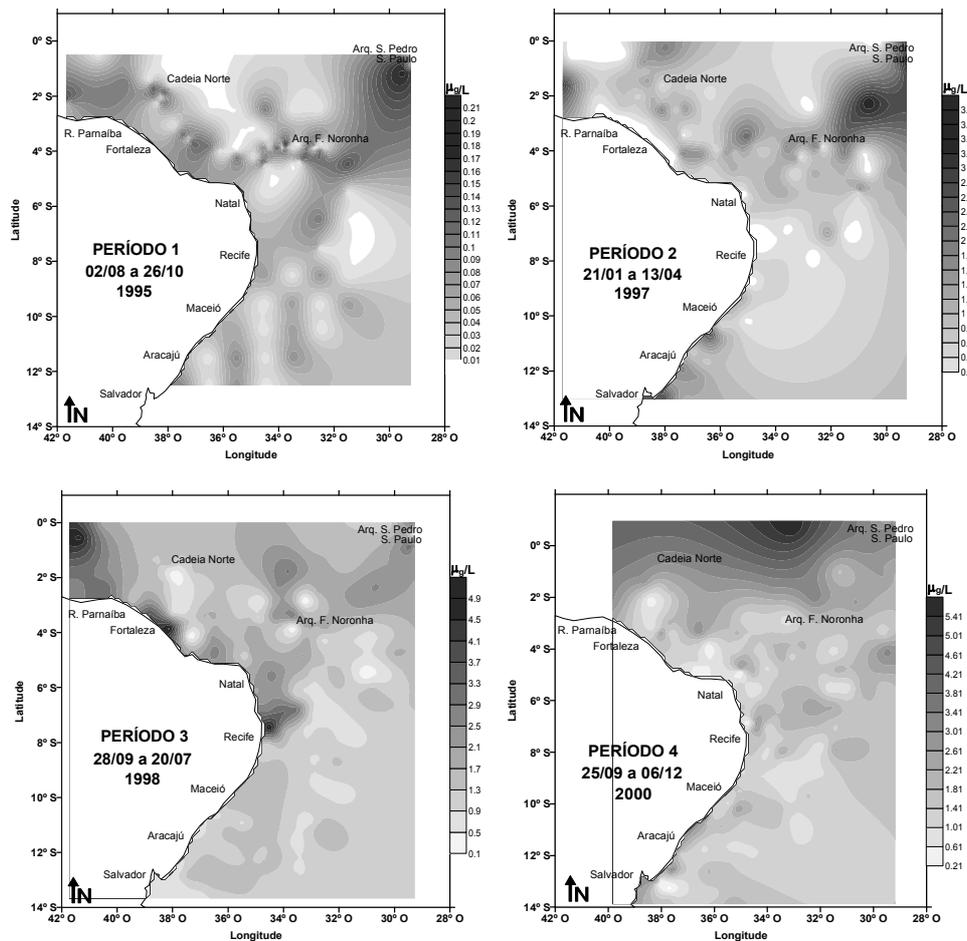


Figura 5 – Distribuição espacial e temporal da Clorofila a para os quatro períodos estudados.

Para o peso seco, obtido com a rede de $300\ \mu\text{m}$, o resultado do Teste de Kruskal-Wallis, demonstrou uma diferença extremamente significativa entre os quatro períodos analisados ($p < 0,0001$), comprovando também a ocorrência de variação temporal. O teste de comparações múltiplas de Dunn constatou que o período 1 difere dos períodos 2, 3 e 4.

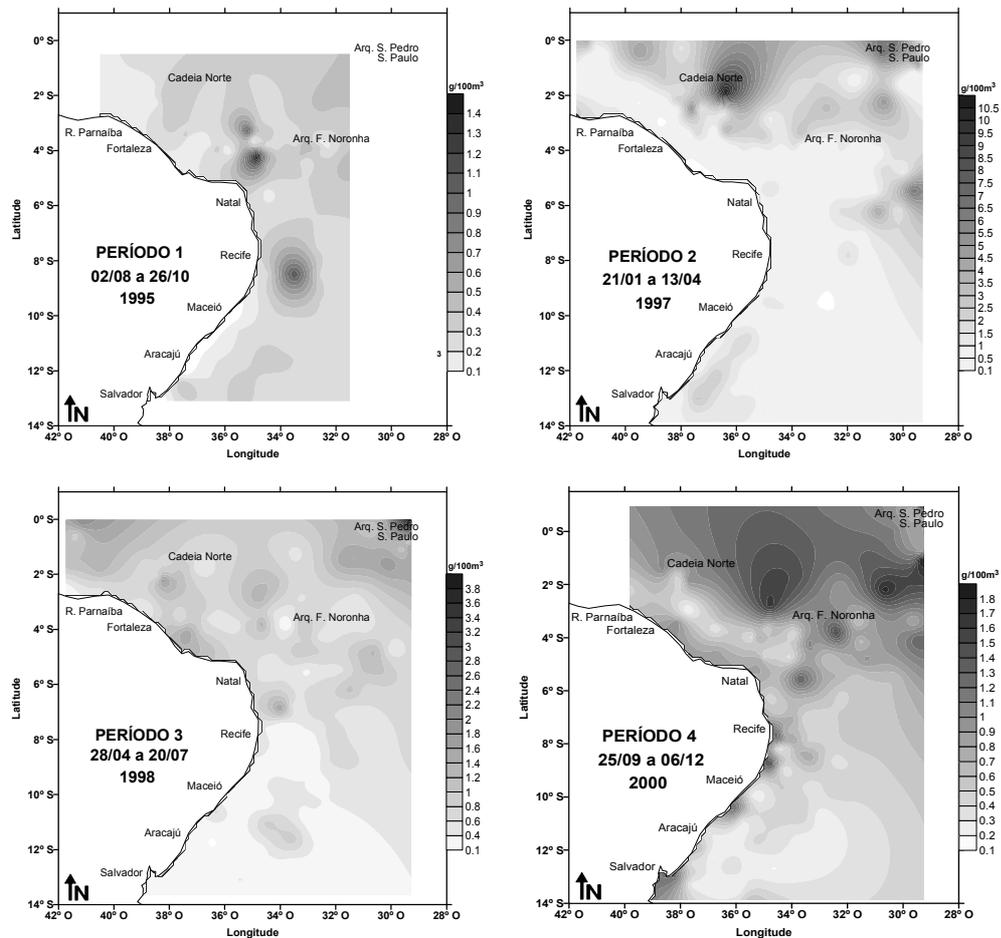


Figura 6 – Distribuição espacial e temporal do Peso Seco para os quatro períodos estudados.

4.3 - Composição e ocorrência de larvas de Scaridae

Em um total de 658 larvas foram identificados uma espécie (*Cryptotomus roseus*) e um gênero (*Sparisoma* sp.) pertencentes à família Scaridae, ocorrendo na ZEE Nordeste.

O Gênero *Sparisoma* sp. foi os táxons dominantes na ZEE nordeste, representando 94% do total de larvas identificadas. As maiores abundâncias foram observadas durante todos os períodos, sendo os Períodos 1 e 4 maiores que os Períodos 3 e 2. *Cryptotomus roseus* representou apenas 6% do total de scarídeos. Esta espécie teve sua maior abundância durante o Período 3, sendo o Período 1 e Período 4 os de menor abundância. (Figura 8).

Os dois táxons ocorreram em todos os períodos estudados. *Sparisoma* sp. apresentou os valores mais elevados de frequência de ocorrência, sendo o período 3 o de maior frequência (28,67%) e o período 1 o de menor (14,81%). *Cryptotomus roseus*, ao contrário,

teve baixa frequência em todas as épocas porém, também no período 3, apresentou a maior frequência (10%), sendo o período 4 o de frequência extremamente baixa (0,82%) (Figura 9).

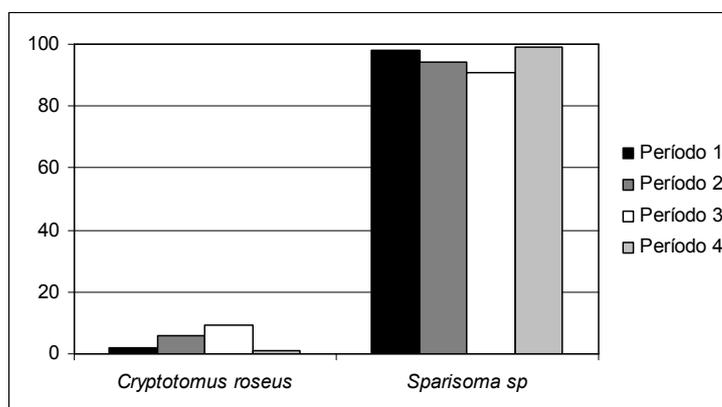


Figura 8 – Abundância relativa dos táxons para os quatro períodos investigados.

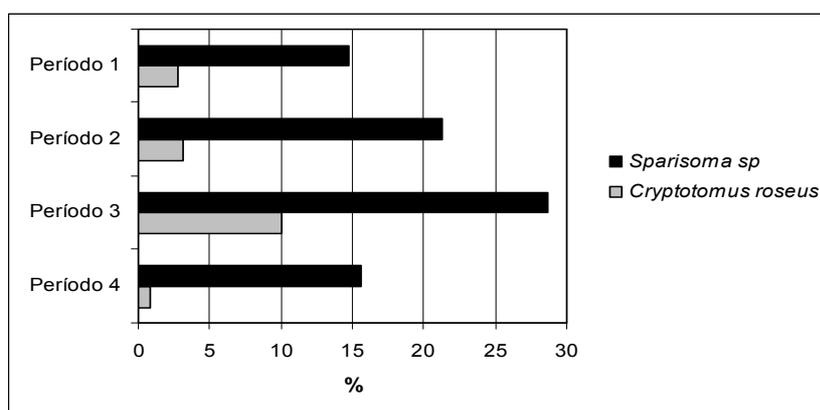


Figura 9 – Frequência de ocorrência dos táxons para os quatro períodos investigados.

4.4 - Distribuição espacial e temporal

As larvas da família scaridae foram coletadas mais frequentemente dentro da zona oceânicas do Nordeste do Brasil.

A espécie *Cryptotomus roseus* apresentou uma distribuição por toda a área estudada, principalmente durante o período 3, onde esteve presente desde locais adjacentes à costa (próximo a Maceió), até locais mais profundos, ocorrendo inclusive na região oceânica e nas áreas de bancos e ilhas do nordeste (Cadeia Norte do Brasil, Cadeia de Fernando de Noronha e Arquipélago de São Pedro São Paulo). Observou-se que *C. roseus* ocorreu nos quatro períodos estudados, entretanto, durante o período 4, a espécie ocorreu apenas em uma estação

de amostragem. As densidades variaram de 0,01 a 5 para todas as épocas. Contudo, a maiores densidades foram registradas durante os períodos 2 e 3 (2,21 e 4,56 respectivamente) (Figura 10).

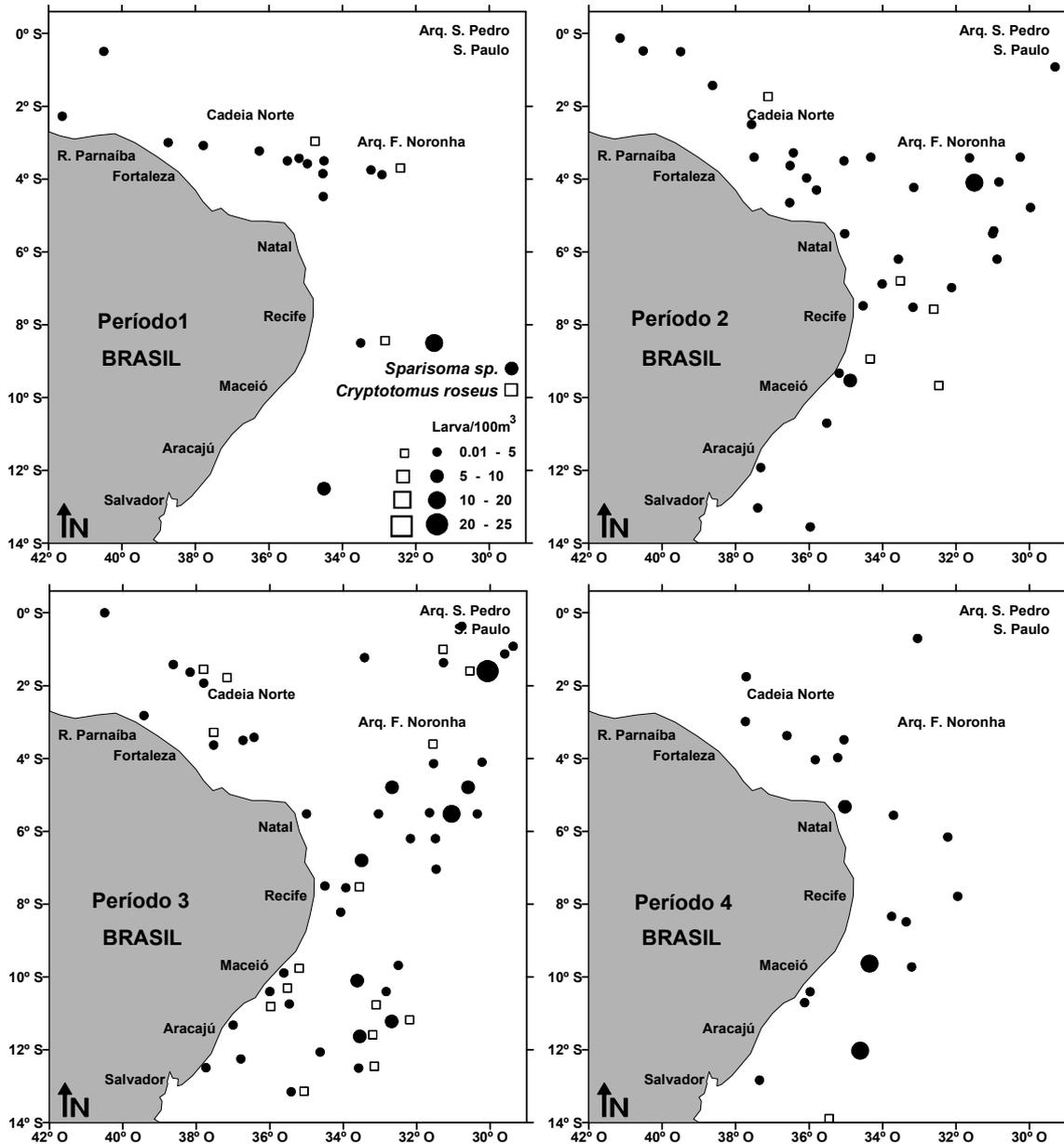


Figura 10 – Distribuição espacial e temporal de *Sparisoma* sp. e *Cryptotomus roseus* /100m³, na ZEE Nordeste.

O gênero *Sparisoma* sp. apresentou uma ampla distribuição, ocorrendo também nos quatro períodos. Durante o período 1 sua ocorrência foi principalmente em estações localizadas nas regiões próximas à Cadeia Norte do Brasil e ao Arquipélago de Fernando de Noronha, sendo que as maiores densidades ocorreram na região oceânica. Os períodos 2 e 3

foram às épocas em que o gênero esteve presente em um maior número de estações amostradas. Ocorrendo em locais de plataforma continental (entre Natal e Aracajú) e em regiões oceânicas e de bancos e ilhas, tendo suas maiores densidades registradas próximo ao Arquipélago de Fernando de Noronha durante o período 2 e na área Oceânica e São Pedro São Paulo durante o período 3. Durante o período 4 os valores mais elevados de densidade foram observados na região Oceânica (Figura 10).

4.5 - Relação entre larvas de Scaridae e fatores oceanográficos

A matriz de variáveis oceanográficas analisadas (temperatura, salinidade, clorofila e peso seco), não apresentou o efeito da multicolineariedade, uma vez que todos os valores de R^2 foram menores que 0,11. O modelo da regressão múltipla entre a densidade de larvas de *Sparisoma* sp. e as variáveis oceanográficas analisadas (temperatura, salinidade, clorofila a e peso seco) não apresentaram correlação significativa ($p = 0,64$) (Figura 11).

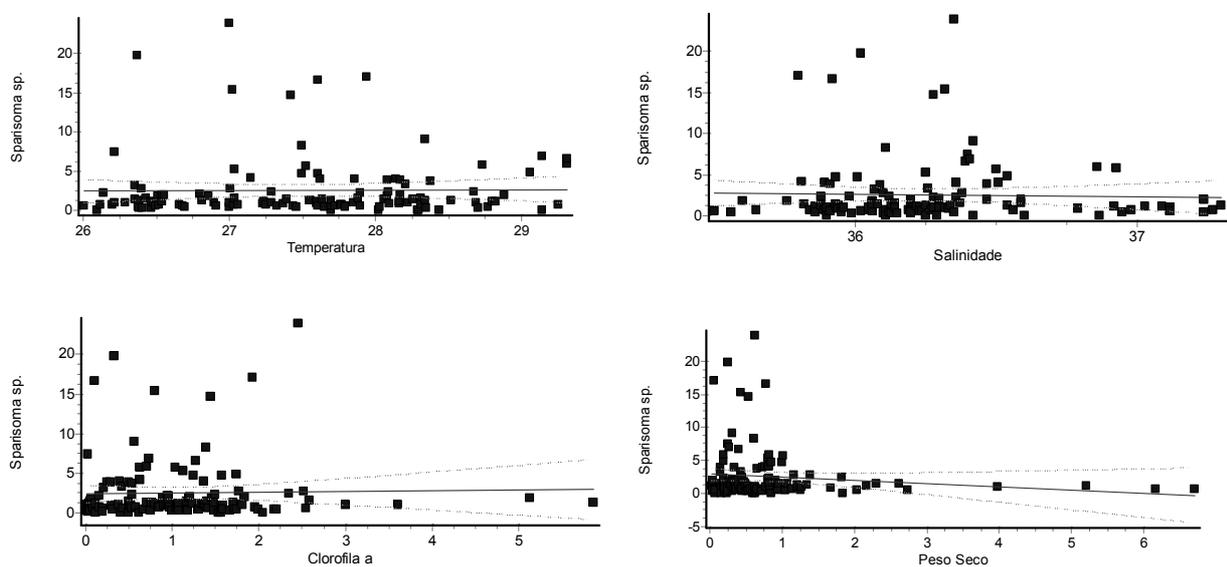


Figura 11 – Relação entre a densidade de *Sparisoma* sp. e as variáveis oceanográficas (temperatura, salinidade, clorofila a e peso seco).

A partir da regressão múltipla entre a densidade de larvas de *Cryptotomus roseus* e as condições oceanográficas foi encontrado um modelo significativo ($p = 0,03$), onde ficou

evidente que a temperatura ($p = 0,02$) e a salinidade ($p = 0,04$), ao contrário da clorofila ($p = 0,94$) e do peso seco ($p = 0,51$), é que realmente contribuíram para a variabilidade da espécie. As análises parciais indicaram que a temperatura e a salinidade influenciaram positivamente a densidade de *Cryptotomus roseus* (Figura 12).

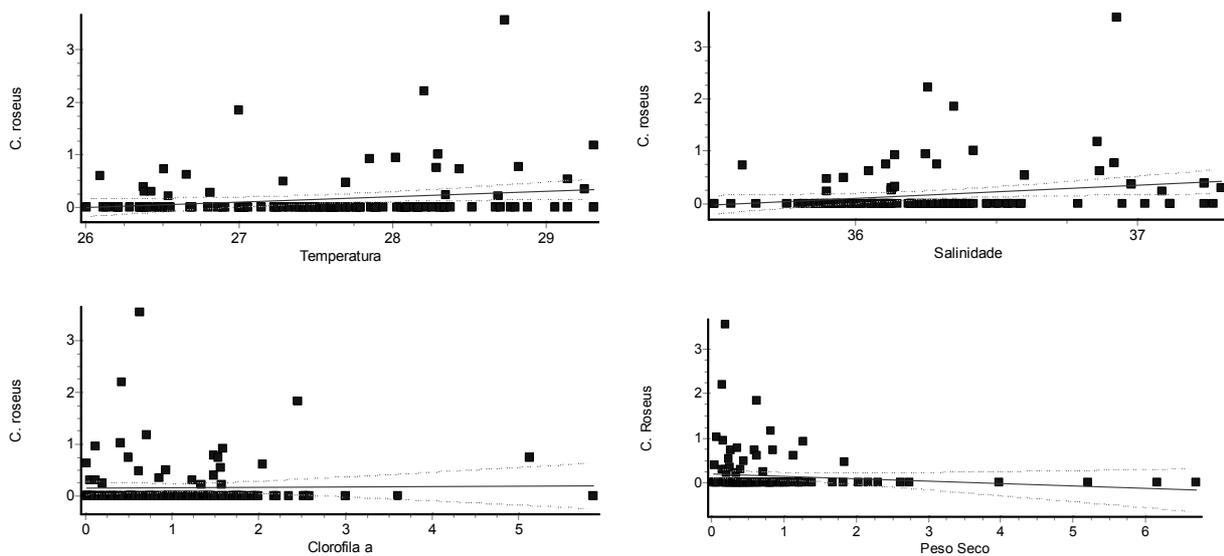


Figura 12 – Relação entre a densidade de *Cryptotomus roseus* e as variáveis oceanográficas (temperatura, salinidade, clorofila a e peso seco).

5 – DISCUSSÃO

Na ZEE do Nordeste a circulação Atlântica é dominada pelo sistema de corrente equatorial formada pela Corrente Norte do Brasil (CNB) e pela Corrente do Brasil (CB), que originam dois ambientes oceanográficos distintos ao longo da porção oceânica estudada. A fronteira entre essas duas correntes corresponde a área onde a Corrente Sul Equatorial (CSE) se bifurca em torno do Cabo Calcanhar. De acordo com os resultados de temperatura e salinidade, a área de estudo apresentou características típicas de regiões tropicais, com salinidade e temperaturas elevadas, pequena oscilação térmica, além de águas oligotróficas. BECKER (2001) afirmou que a profundidade de salinidade máxima na Cadeia Norte do Brasil e Arquipélago de Fernando de Noronha, normalmente ocorre na faixa de 1 % de luminosidade

ou no início da termoclina, entre 50-100 m, sendo mais superficial no Arquipélago de São Pedro São Paulo.

As maiores concentrações de clorofila **a** foram encontradas no período 3 e período 4 e os menores valores no período 1 e período 2. O aumento temporal da biomassa fitoplanctônica, pelo efeito do enriquecimento dos nutrientes, em águas oligotróficas tropicais também foi registrado no Mar de Sargassos (MENZEL & RYTHER, 1961), Mar Arábico (RHYTER & MENZEL, 1965), Oceano Pacífico Leste (OWEN & ZEITSCHER, 1970) e no Oceano Pacífico Nordeste (THOMAS, 1966).

Uma fonte importante de nutrientes em áreas oceânicas superficiais é o transporte vertical de águas profundas mais ricas em nutrientes (EPPLEY, 1979). Entretanto em áreas onde não são verificadas as ressurgências, a importância se volta para os processos de reciclagem e regeneração de matéria orgânica superficial (TANAGUCHI, 1972). Nutrientes, produção primária e plâncton estão sujeitos à variabilidade temporal, em águas próximas à costa do Pernambuco (PASSAVANTE & FEITOSA, 1995; ESKINAZI-LEÇA & KOENING, 1986; GOMES, 1991).

Nos quatro Períodos investigados, os valores de macrozooplâncton tenderam a aumentar nas áreas adjacentes a Cadeia Norte do Brasil, Arquipélago de Fernando de Noronha e Arquipélago de São Pedro São Paulo, possivelmente devido à “criptoressurgências”. Valores mais elevados de biomassa secundária também foram registrados, durante o Período 4, na quebra de plataforma e talude leste. Na plataforma entre Ceará e Pernambuco, a biomassa mesozooplanctônica (12,14 – 117,14 mg.100m⁻³) e a biomassa de macropâncton (< 50 mg.m⁻³) foram muito baixas (EKAU *et al.*, 1999; NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1999).

Concentrações mais elevadas, verificadas entre as isóbatas de 200 e 1000m, foram atribuídas a picos de ressurgência causados pela interação entre a ACAS e o talude

continental (EKAU *et al.*, 1999). BOLTOVSKOY (1981) menciona que a biomassa máxima zooplanctônica no Atlântico Sul Ocidental ocorre nas águas neríticas com valores atingindo 100 mg.m^{-3} na camada de 200 m.

Não houve mudança na composição de Scaridae durante todos os períodos estudados, no entanto pode-se observar a existência de períodos preferências, como por exemplo, os períodos 2 e 3 onde foram encontrados os maiores valores de abundância e frequência de ocorrência, tanto para *Sparisoma* sp. quanto para *Cryptotomus roseus*. principalmente na região oceânica e nas áreas de bancos e ilhas do nordeste (Cadeia Norte do Brasil, Cadeia de Fernando de Noronha e Arquipélago de São Pedro São Paulo).

No Atlântico Sul Ocidental ocorrem espécies de peixe-papagaio dos gêneros *Cryptotomus*, *Nicholsina*, *Scarus* e *Sparisoma* (FROESE & PAULY, 2005). As espécies *Sparisoma viride*, *Sparisoma rubripinne* e *Sparisoma chrysopterum* ocorrem do Maranhão a Santa Catarina e no Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco (MOURA *et al.*, 2001). Foram observados também no Sudeste do Caribe (BONALDO, 2006). As espécies *Sparisoma viride*, *Sparisoma rubripinne* e *Sparisoma chrysopterum* estão entre as espécies de peixe papagaio mais abundantes em recifes rasos do Atlântico Ocidental (CARVALHO-FILHO, 1999).

Larvas de *C. roseus* e *Sparisoma* sp. tiveram suas maiores densidades em águas mais quentes e mais salinas. Houve uma variação na distribuição e abundância, tanto espacial como temporal e possivelmente no ciclo reprodutivo dos táxons de Scaridae.

Sabe-se que algumas espécies apresentam estratégias reprodutivas, mantendo um padrão de correspondência com os principais padrões de transporte superficial. Por exemplo, no noroeste do Pacífico, espécies de peixes costeiros que apresentam fases larvais pelágicas tendem a desovar mais durante o inverno, quando a deriva superficial causada pelo vento se

dirige geralmente no sentido da costa, do que durante os períodos mais produtivos da ressurgência, quando o sentido preferencial é costa – mar aberto (KATSURAGAWA, 1990).

Mudanças na abundância de larva de peixe entre épocas do ano podem refletir as atividades de desova dos peixes adultos, variabilidade na sobrevivência das larvas ou uma combinação desses processos (HEATH, 1992). Contudo não foram levantadas informações sobre padrão de desova na ZEE nordeste, no entanto é conhecido que muitas larvas recifais tem período de desova distinto durante os meses mais quentes e que o comportamento reprodutivo apresenta picos em alguns pontos durante esses meses (COWEN *et al.*, 1993; DAVIS & WEST, 1993).

A análise de regressão múltipla entre fatores bióticos e abióticos indicou que a densidade de *C. roseus* foi influenciada pela temperatura e salinidade e que a densidade de *Sparisoma* sp. não apresentou correlação com nenhuma das variáveis oceanográficas analisadas (temperatura, salinidade, peso e clorofila *a*). A visualização dessa correlação pode ter sido dificultada pela limitação na identificação das espécies de *Sparisoma*. Análise ao nível de espécies individuais é considerada uma visão mais poderosa dentro do relacionamento larvas de peixe e seu ambiente (MEEKAN *et al.*, 2003).

Variações no ambiente oceanográfico, em uma escala anual, podem causar mudanças interanuais na distribuição dos peixes adultos e nas características de seu ambientes de desova, assim como, duração e localização de desova (DOYLE *et al.*, 1993). Assim, a distribuição de larvas tem sido examinada dentro de uma estrutura dinâmica, pois as condições hidrográficas simplesmente não têm explicado significativamente a variabilidade na distribuição de assembléias ou o processo de recrutamento (GOVONI, 1993; COWEN *et al.*, 1993; DEMPSTER *et al.*, 1999).

6 - CONCLUSÕES

Os padrões espaciais e temporais de larvas de scaridae foram diferentes em todos os períodos estudados. Temperatura e salinidade influenciaram nas densidades das larvas de *Cryptotomus roseus*, no entanto, as densidades das larvas de *Sparisoma* sp. não foram influenciadas pelos fatores oceanográficos (temperatura, salinidade, peso seco e clorofila a).

7- AGRADECIMENTOS

À Comissão Interministerial dos Recursos do Mar, Ministério do Meio Ambiente, Sub-Comitê Regional REVIZEE–Nordeste, Diretoria de Hidrografia e Navegação e Navio Oceanográfico ANTARES, pelo apoio incondicional que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho. A FAPESB, pela possibilidade de desenvolver em período integral as atividades de pesquisa através da bolsa de auxílio ao programa do mestrado.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, M., 2001. **Hidrologia dos Bancos e Ilhas oceânicas do Nordeste Brasileiro, uma contribuição ao Programa Revizee.** São Paulo, 151f Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos.

BERNARDI G, ROBERTSON D. R, CLIFTON KE, AZZURRO E 2000. **Molecular systematics, zoogeography, and evolutionary ecology of the Atlantic genus *Sparisoma*.** Mol Phylogenet Evol v. 15, p.292–300.

BOLTOVSKOY, D., 1981. **Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.** INIDEP, Mar del Plata, 936p.

BONALDO, R. M. 2005. **Atividade de forrageamento de três espécies sintópicas de *sparisoma* (perciformes: scaridae) no arquipélago de Fernando de Noronha, pernambuco.** Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas.

COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS (CNIO). 1998. **Os usos dos oceanos no século XXI: A contribuição brasileira.** Relatório final à comissão mundial independente sobre os oceanos

CARVALHO-FILHO, A. 1999. **Peixes: Costa Brasileira.** 3º ed. São Paulo, Melro. p. 232-239.

COWEN, R. K., HARE J. A., FAHAY M. P. 1993. **Beyond hydrography. Can physical processes explain larval fish assemblage within the middle Atlantic bight.** Bull. Mar. Sci., v. 53, p. 567-587.

COWEN, R.K. 2002. **Larval dispersal and retention and consequences for population connectivity.** In: P.F. Sale (ed.), *Ecology of Coral Reef fishes: Recent Advances.* Academic Press: 149-170.

DEMPSTER, T. GIBBS M. T., RISSIK K. D., SUTHERS I. M. 1999. **Beyond hydrograph: daily ichthyoplankton variability and short term oceanographic events on the Sydney Continental Shelf.** Continental Shelf Research.

DAVIS, T. L. WEST, G. J. (1993). **Maturation, reproductive seasonality, fecundity, and spawning frequency in *Lutjanus vittus* (Quoy and Gaimard) from the North Shelf of Australia.** Fishery Bulletin 91, 224 – 236.

DOYLE, M.J. MORSE, W.W. KENDALL, Jr., A.W. 1993. **A comparison of larval fish assemblages in the temperate zone of northeast Pacific and the northwest Atlantic ocean.** Bull. Mar. Sci., v. 53, p. 588-644.

EKAU, W. WESTHAUS-EKAU P. MEDEIROS C., 1999. **Large scale distribution of fish larvae in the continental shelf waters off North-East Brazil.** Archive of Fishery and Marine Research. V. 47, n. 2-3, p. 183-200.

EKAU, W.; KNOPPERS B., 1999. **An introduction to the pelagic system of the north-east and east Brazilian shelf.** Archive of Fishery and Marine Research, v. 47, n. 2-3, p. 113-132.

EKAU, W. WESTHAUS-EKAU, P. MACÊDO, S. J. DORRIEN, C. V., 2001. **The larval fish fauna of the "Canal de Santa Cruz" estuary in Northeast Brazil.** Tropical Oceanography. V.29, n. 2, p.117-128.

EPPLEY, R. W. WEILER C. S., 1979. **The dominance of nanoplankton as an indicator of marine pollution: a critique.** Oceanologica Acta n. 2, p. 24 1-245.

ESKINAZI-LEÇA, E. KOENING, M. L., 1986. **Diatoms (Bacillariophyceae) distribution in the Suape area (Pernambuco-Brazil).** Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE., v.19, p. 73-100.

FERREIRA C. E. L. GONCALVES J. E. A, 1999. **The unique Abrolhos reef formation (Brazil): need for specific management strategies.** Coral Reefs v. 18, 352.

FROESE, R. PAULY D. Editors., 2005. **Fish Base. World Wide Webe lectronic publication.** www.fishbase.org, acesso em 10/2004.

GOMES, N. A., 1991. **Estrutura e composição florística do fitoplâncton na plataforma continental norte de Pernambuco (Brasil)**. Anais do IV Encontro Brasileiro do Plâncton, Recife, UFPE, p. 35-53.

GOVONI, J. J., 1993. **Flux of larval fishes across frontal boundaries: Examples from the Mississippi river plume front and the western gulf stream front in winter**. Bulletin of Marine Science, v. 53, n. 2, p. 538-566.

HEATH, M. R., 1992. **Field investigations of the early life stages of marine fish**. Adv. Mar. Biol. V. 28, 174 p.

HUMANN, P. DELOACH, N., 2002. **Reef fish identification: Florida, Caribbean and Bahamas**. New World Publications, Jacksonville

KATSURAGAWA, M., 1990. **Estudo sobre o desenvolvimento, a distribuição e a abundância de larvas de carangídeos da costa sudeste do Brasil**. São Paulo, 155f. Tese (Doutorado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

LEIS, J. M. REMMIS D. S., 1983. **The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes**. New South Wales Un.Press, Sydney.

LEIS, J. M. GOLDMAN, B., 1987. **Composition and distribution of larval fish assemblages in the Great Barrier Reef lagoon, near Lizard Island, Australia**. Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 38: 211-223.

LEIS, J. M., 1991. **The pelagic stage of reef fishes: the larval biology of coral reef fishes**. In: P.F. SALE (Ed.). The ecology of fishes on coral reefs. San Diego, Academic Press, 754p.

LEIS, J. M. MCCORMICK M. I., 2002. **The biology, behaviour and ecology of the pelagic, larval stage of coral reef fishes.** Chapter 8 (pp. 171-199) in: Coral Reef Fishes, P.J. Sale (ed). Elsevier Science, USA.

LESSA, R. NOBREGA F. M., 2000. **Guia de identificação de peixes marinhos da região nordeste.** Programa REVIZEE / Score-NE.

MAFALDA JR, P. SILVA, V. R. F., 1996. **Caracterização do ictioplâncton do sistema estuarino-lagunar de Jequiá, Alagoas.** Bol. Estud. Ciênc. Mar, v. 9, 89-104.

MEEKAN, M. G. CARLETON, J. H. McKINNON, A. D. FLYNN, K. M., 2003. **What determines the growth of tropical reef fish larvae in the plankton: Food or temperature?** Marine Ecology Progress Series 256, 193 – 204.

MENZEL, D. W. RHYTHER, J. H., 1961. **Nutrients limiting the production of phytoplankton in the Sargasso Sea with especial reference to iron.** Deep Sea Res., v. 7, p. 276-281.

MOURA, R. L. FIGUEIREDO, J. L. SAZIMA, I., 2001 **A new parrotfish (Scaridae) from Brazil, and revalidation of *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1842), *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) and *Scarus trispinosus* (Valenciennes, 1840).** Bull Mar Sci 68: 505-524

NEUMANN-LEITÃO, S. GUSMÃO, L. M. SILVA, T. NASCIMENTO-VIEIRA, D. A. SILVA, A. P., 1999. **Mesozooplâncton biomass and diversity in coastal and oceanic waters off North-Eastern Brazil.** Archive of Fishery and Marine Research, v. 47, n. 2-3, p. 153-165

NONAKA, R. H. MATSUURA, Y. SUSUKI, K., 2000. **Seasonal variation in larval fish assemblages in relation to oceanographic conditions in the Abrolhos Bank region off eastern Brazil.** Fishery Bulletin, 98: p. 767-784.

OMORI, M. IKEDA, T., 1984. **Methods in marine zooplankton ecology.** John Wiley e Sons, New York.

OWEN, R. W. ZEITSCHER B., 1970. **Phytoplankton production: seasonal changes in the ocean eastern tropical Pacific.** Mar. Biol., v. 7, p. 32-36.

PASSAVANTE, J. Z. O. FEITOSA, F. A. N., 1995. **Produção primária do fitoplâncton da plataforma continental de Pernambuco (Brasil): área de Piedade.** Bol. Téc. Cient. CEPENE, v. 3, n. 1, p. 7-22.

PETERSON, R. G. STRAMMA, L., 1991. **Upper-level circulation in the South Atlantic Ocean.** Progress in Oceanography, v. 26, p. 1-75.

RICHARDS, J. W., 2006. **Early Stages of Atlantic Fish – An Identification guide for the Western Central North Atlantic.** Taylor & Francis Group, 2640p.

RYTHER, J. H. MENZEL, D. W., 1965. **On the production, composition and distribution of organic matter in the western Arabian Sea.** Deep Sea Research, v. 12, p. 199-209.

SAMPEY, A. MEEKAN, M. G, CARLETON, J.H. MCKINNON, A.D. MCCORMICK M. I., 2004. **Temporal patterns in distributions of tropical fish larvae on the North-west shelf of Australia.** Marine and Freshwater Res. 55:473:487

SMITH, P. E. RICHARDSON, S. L., 1977. **Standart techniques for pelagic fish eggs and larvae surveys**. FAO Fish. Tech. Pap., v. 175, p. 1-100.

STREELMAN, J. T. ALFARO M, WESTNEAT, M. W. BELLWOOD, D. R. KARL, S. A., (2002) **Evolutionary history of the parrotfishes: biogeography, ecomorphology, and comparative diversity**. Evolution 56:961-971

STRICKLAND, J. D. H. PARSONS, T. R., 1972. **A pratical handbook of seawater analysis**. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, v. 167, p. 1-311.

TANAGUCHI, A., 1972. **Geographical variation of primary production in the western Pacific Ocean and adjacent seas with reference to the interrelation between various parameters of primary production**. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. v. 19, n. ½, p. 1-34.

TCHERNIA, P., 1980. **Descriptive Regional Oceanography**. Pergamom Press. Oxford, 253p.

THOMAS, W. H., 1966. **Surface nitrogenous nutrients and phytoplankton in the north-eastern tropical Pacific Ocean**. Lim. Oceanogr., v. 11, n. 3, p. 393-400.

WHITFIELD, A. K. PATERSON, A.W., 2003. **Distribution patterns of fishes in a freshwater deprived Eastern Cape estuary, with particular emphasis on the geographical headwater region**. Water SA 29 (1): 61-67.

YOUNG, P. C. J. M. LEIS, H. F., 1986. **Seasonal and spatial distribution of fish larvae in waters over the northwest continental shelf of Western Australia**. Mar. Ecol. Progr. Ser. 31: 209-222.

CONCLUSÕES GERAIS

- 1 - Ocorreram dois táxons da família Scaridae na ZEE do Nordeste do Brasil: *Sparisoma* sp. e *Cryptotomus roseus*.
- 2 - *Sparisoma* sp. foi o táxon de maior abundância relativa e frequência de ocorrência.
- 3 - A família Scaridae constituiu um grupo de distribuição preferencialmente oceânico.
- 4 - Os padrões espaciais e temporais de larvas *Sparisoma* sp. e *C. roseus* foram diferentes em todos os períodos estudados.
- 5 - Temperatura e salinidade influenciaram nas densidades das larvas de *Cryptotomus roseus*.
- 6 - As densidades das larvas de *Sparisoma* sp. não foram influenciadas pelos fatores oceanográficos (temperatura, salinidade, peso seco e clorofila **a**).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (INTRODUÇÃO GERAL E ANEXOS)

AHLSTROM, E. H. MOSER H. G., 1976. **Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigation and in fisheries.** Rev. Trav. Inst. Peches marit. N. 40(3/4), p. 379-398.

AROSEMENA, D. OLIVERA, B. E. ULATES, S., 2000. **Ictioplâncton em la Zona Portuária de Limón, Costa Rica.** Bull. Inst. Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Ancón, v. 24, n. 2, p. 436-452.

CARDOSO, A. T. C., 2007 **Identificação, distribuição e abundância de larvas de pleuronectiformes (Teleostei), com ênfase em Bothus ocellatus, na Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil.** Monografia apresentada a Universidade Federal da Bahia.

NAVARRO-RODRÍGUEZ, M. C. GUEVARA, L. F. G. FLORES-VARGAS, R. GONZÁLEZ, F. M. C. **Composición y variabilidad del ictioplancton de la laguna El Quelele, Nayarit, México.** Revista de Biología Marina y Oceanografía 41 (1): 35 – 43, Julio, 2006.

FROESE, R.; PAULY D., 2005. Fish Base. **World Wide Webe lectronic publication.** www.fishbase.org, acesso em 10/2004.

FERREIRA, C. PERET, A.C. COUTINHO, R., 1998. **Seazonal grazing rates and food processing by tropical herbivore fishes.** J. Fish. Biol. v. 53. p. 222–235.

POLOVINA, J. J. RALSTON, S. **Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management.** Boulders, Colorado: Westiview Press, 1987. 659p.

POWLES, H. MARKLE, D. F., 1984. **Identification of larvae.** In: Moser H. G.; Richards W.J.; Cohen D. M. Fahay M. P.; Kendal J. A. W. e Richadson S. L. Eds. **Ontogeny and systematics of fishes.** Spec. Publ. N°1, Amer. Soc. Ichthyol. Herpetol., p. 31-33.

RUSS, G. R. Coral Reef Fisheries: Effects and Yields. In: SALE, P. **The Ecology of Fishes on Coral Reefs.** Orlando:Academic. Press Inc., 1991. p. 601-635.

NELSON, J. S., 1994. **Fishes of world.** New York, Jonh Wiley e Sons.

ANEXO

ANEXO 1 – Identificação das larvas

As larvas da família Scaridae se caracterizam, basicamente, por apresentar o corpo comprimido lateralmente com uma única barbatana, uma cauda perpendicular, e a porção intestinal estendida até a porção mediana do corpo. Não existe em nenhuma espécie a presença de espinhos na região da cabeça ou corpo, e a boca é pequena sem a presença de dentes. Os olhos são freqüentemente estreitos e elípticos com uma membrana pigmentada. Normalmente apresentam melanóforos na região dorsoventral em uma série ao longo da extremidade ventral até a nadadeira anal. A bexiga natatória é pigmentada e abaixo da linha mediana. A quantidade de miomeros pode chegar de 24 até 26, dependendo da espécie (Figura 1) (RICHARDS, 2006).

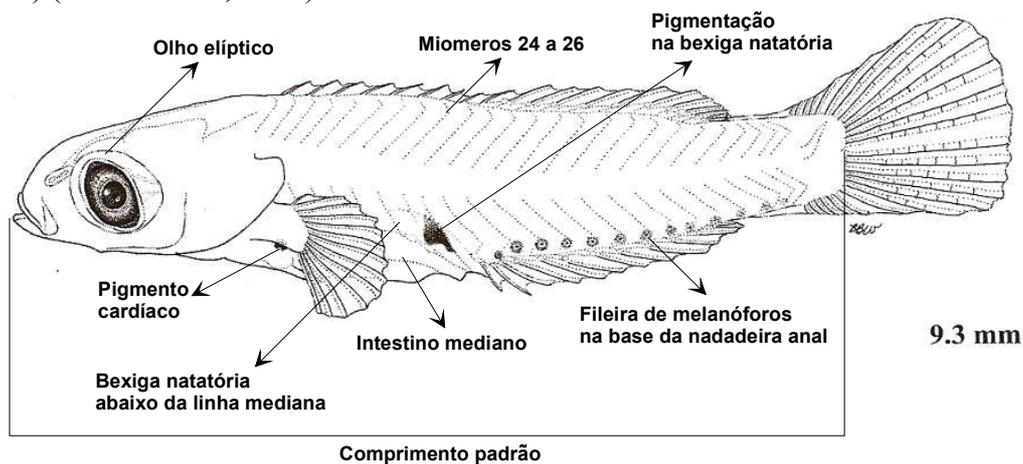


Figura 1 - Ilustração de uma larva de scaridae com os caracteres estudados (Fonte: modificada de RICHARDS, 2005)

O padrão de pigmentação constitui um dos caracteres básicos na taxonomia de larvas de peixes. Geralmente, a identificação de larvas é feita pela combinação de vários caracteres, utilizando-se, principalmente, a morfometria e a pigmentação. Os caracteres podem mudar dentro da mesma espécie, devido a diferenças regionais, método, período ou área de coleta, bem como ao método de fixação e preservação ou período de estocagem da amostra (POWLES & MARKLE, 1984). No entanto, o padrão de pigmentação, uma vez estabelecido, é consistente para cada grupo, fornecendo caracteres essenciais para identificação ao nível de gênero ou espécie (AHLSTROM & MOSER, 1976).

***Cryptotomus roseus* (Cope 1871)**

A espécie *C. roseus* é aparentemente muito parecida com as larvas do gênero *Sparisoma* sp. Diferem, principalmente, por não apresentar pigmento na região cardíaca como no gênero *Sparisoma*. A espécie também difere do gênero *Scarus* por não apresentar pigmento na margem dorsal perpendicular à cauda. A larva apresenta uma mancha pigmentar preta na margem lateral do intestino, possui uma série de 12-13 melanóforos ao longo da extremidade ventral até próximo a cauda (Figura 2) (RICHARDS, 2006).

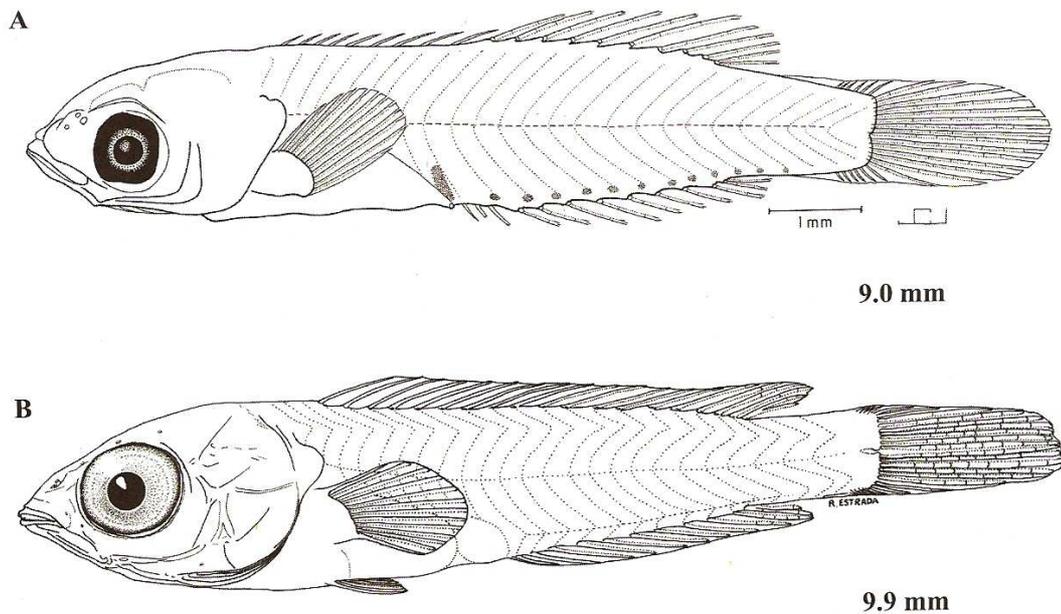


Figura 2 – Larva de *Cryptotomus roseus* (Fonte: RICHARDS, 2006)

Sparisoma sp.

Esse Gênero é diferente do gênero *Scarus* pela ausência de pigmento na margem perpendicular dorsal da cauda; separado da espécie *Cryptotomus Roseus* pela presença de pigmento na região cardíaca. Essas características são comuns para as espécies de *Sparisoma*. A identificação das espécies na fase larval é bastante complicada pela semelhança entre elas, sendo necessário nas fases iniciais análises de DNA. Normalmente as espécies desse gênero possuem uma fileira de 13 melanóforos na base da nadadeira anal. E uma mancha pigmentar na bexiga natatória (Figura 3) (RICHARDS, 2006).

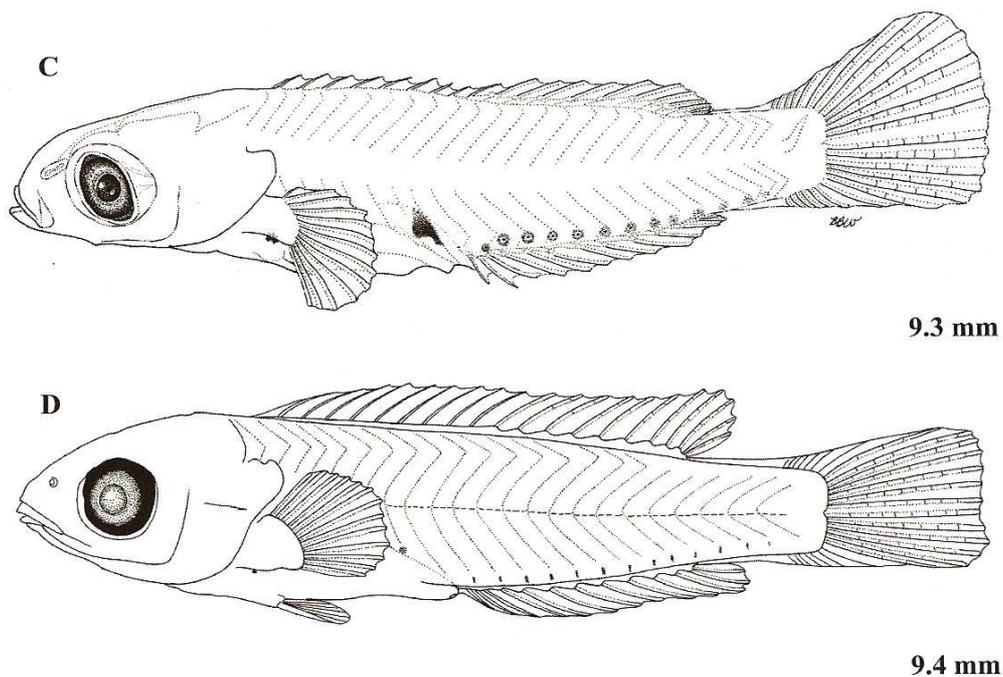


Figura 2 – Larva de *Sparisoma* spp. (Fonte: RICHARDS, 2006).

ANEXO 2 – Matriz de dados abióticos e bióticos empregados na análise de Regressão Múltipla.

	Temperatura	Salinidade	Clorofila a	Peso Seco	<i>Sparisoma sp</i>	<i>C. roseus</i>
5004	26,22	36,40	0,02	0,26	7,43	0,00
5018	26,66	36,05	0,01	1,13	0,62	0,62
5020	26,37	36,02	0,32	0,25	19,83	0,00
5032	26,47	35,99	0,01	0,45	0,32	0,00
5053	26,39	36,13	0,12	0,41	1,21	0,30
5060	26,20	36,19	0,015	0,43	0,65	0,00
5064	26,22	36,23	0,023	0,50	0,96	0,00
5068	26,47	36,20	0,016	0,26	1,06	0,00
5069	26,36	36,07	0,21	0,43	3,21	0,00
5073	26,43	36,14	0,05	0,15	1,53	0,31
5076	26,39	36,15	0,02	0,84	0,24	0,00
5104	26,41	36,20	0,05	0,26	0,27	0,00
5116	26,29	36,28	0,08	0,40	0,97	0,00
5122	26,86	36,06	0,06	0,34	1,72	0,00
5193	26,52	36,20	0,15	0,37	0,72	0,00
5207	26,14	36,28	0,15	0,31	2,16	0,00
5003	28,10	36,79	0,30	1,210	0,863	0,000
5019	28,30	36,42	0,40	0,070	0,000	1,016
5032	28,14	36,51	0,5	0,150	3,934	0,000
5034	28,21	36,26	0,42	0,150	3,306	2,204
5035	28,02	36,25	0,12	0,170	0,000	0,947
5036	28,17	36,47	0,28	0,350	3,886	0,000
5047	27,76	36,27	0,43	0,210	0,667	0,000
5061	27,56	35,94	1,07	2,170	1,208	0,000
5064	27,60	35,94	0,51	0,590	0,827	0,000
5066	27,60	35,90	0,52	3,980	0,949	0,000
5072	27,73	36,02	0,53	6,160	0,593	0,000
5077	27,64	35,82	1,4	2,610	1,423	0,000
5082	27,70	35,90	0,61	1,840	0,000	0,466
5089	27,55	35,88	0,04	5,210	1,189	0,000
5090	27,37	35,86	0,01	0,940	0,861	0,000
5091	27,33	35,91	0,04	1,040	0,482	0,000
5101	27,77	35,89	0,19	0,565	0,652	0,000
5117	27,90	35,50	2,21	1,050	0,490	0,000
5120	27,50	35,93	1,57	1,000	4,702	0,000
5121	27,60	35,93	0,38	0,775	1,033	0,000
5123	28,06	35,93	1,7	2,310	1,384	0,000
5136	27,70	35,50	0,31	0,540	0,518	0,000
5149	28,38	36,09	0,53	0,650	3,709	0,000
5151	28,16	35,95	0,58	1,670	0,809	0,000
5154	28,22	36,05	1,36	0,190	1,026	0,000
5160	27,86	35,89	0,39	0,820	4,020	0,000
5162	27,94	35,80	1,93	0,060	17,030	0,000
5163	28,09	35,98	2,35	1,830	2,403	0,000
5164	27,44	35,90	1,75	2,030	0,495	0,000
5165	28,16	35,86	0,96	0,620	1,038	0,000
5169	27,03	35,84	0,09	6,700	0,658	0,000
5171	28,03	35,86	1,31	1,250	0,454	0,000
5176	28,08	35,91	0,24	0,730	3,844	0,000
5184	28,44	36,29	0,5	0,850	0,000	0,739

ANEXO 3 (Continuação) – Matriz de dados abióticos e bióticos empregados na análise de Regressão Múltipla.

	Temperatura	Salinidade	Clorofila a	Peso Seco	<i>Sparisoma sp</i>	<i>C. roseus</i>
5186	28,31	36,59	1,17	1,070	1,458	0,000
5187	28,34	36,42	0,56	0,310	9,047	0,000
5192	28,34	36,54	0,8	1,350	1,221	0,000
5199	27,65	35,56	1,72	2,730	0,434	0,000
5201	28,08	35,76	1,19	0,480	1,848	0,000
5006	28,82	36,92	1,48	0,356	1,156	0,771
5008	28,77	36,95	1	0,202	0,395	0,000
5012	29,25	36,98	0,85	0,246	0,713	0,356
5013	29,31	36,86	0,7	0,822	5,874	1,175
5016	29,14	36,6	1,56	0,239	0,000	0,536
5017	28,73	36,93	0,63	0,192	5,769	3,550
5018	29,06	36,54	1,74	0,191	4,802	0,000
5019	29,31	36,39	1,27	0,406	6,591	0,000
5022	28,88	36,59	0,89	0,359	1,913	0,000
5028	28,80	37,03	3,61	0,029	1,088	0,000
5029	26,51	35,6	5,14	0,274	1,825	0,730
5031	29,14	36,41	0,73	0,268	6,910	0,000
5049	28,17	36,2	1,83	0,91	1,978	0,000
5060	28,52	36,25	1,37	0,529	1,202	0,000
5061	28,67	36,12	1,5	0,448	2,379	0,000
5062	28,70	36,10	1,66	0,306	0,283	0,000
5065	28,69	35,90	1,58	0,338	0,899	0,225
5070	28,35	36,13	0,2	0,723	0,247	0,247
5076	28,31	36,11	1,16	0,653	0,637	0,000
5077	28,26	36,08	0,76	0,49	1,381	0,000
5081	28,29	36,11	1,53	0,595	0,000	0,745
5106	27,00	36,35	2,45	0,63	23,897	1,838
5107	27,04	36,37	2,58	0,827	1,534	0,000
5117	27,01	36,38	2,52	1,159	2,792	0,000
5119	27,62	36,36	1,36	0,765	4,038	0,000
5120	27,85	36,14	1,59	1,275	0,915	0,915
5124	27,79	36,23	2,18	0,352	0,484	0,000
5130	27,88	36,06	0,5	0,951	1,466	0,000
5131	27,50	36,11	1,39	0,605	8,305	0,000
5134	27,29	35,96	0,93	0,45	0,977	0,489
5140	27,00	35,95	1,07	0,503	0,377	0,000
5142	27,53	36,50	1,04	1,011	5,677	0,000
5146	27,29	35,88	0,54	0,815	2,324	0,000
5147	27,61	35,92	0,1	0,784	16,641	0,000
5148	27,61	36,06	1,05	0,355	0,583	0,000
5149	27,90	36,36	0,94	0,187	2,212	0,000
5153	27,79	36,12	1,18	0,635	0,363	0,000
5154	27,61	36,01	1,24	0,858	4,710	0,000
5157	27,70	36,34	0,96	0,298	1,242	0,000
5164	27,46	36,35	1,3	0,081	0,437	0,000
5171	26,38	37,24	1,48	0,037	0,392	0,392
5172	26,54	37,09	1,34	0,205	1,126	0,225
5173	26,82	37,30	1,23	0,188	1,168	0,292
5177	26,12	37,27	0,84	0,072	0,682	0,000
5179	26,54	37,24	1,46	0,049	1,914	0,000

ANEXO 4 (Continuação) – Matriz de dados abióticos e bióticos empregados na análise de Regressão Múltipla.

	Temperatura	Salinidade	Clorofila a	Peso Seco	<i>Sparisoma sp</i>	<i>C. roseus</i>
5181	26,01	37,12	0,67	0,043	0,502	0,000
5004	26,10	36,87	2,04	0,627	0,000	0,610
5007	26,56	36,47	1,20	0,391	1,978	0,000
5016	27,06	36,56	0,97	0,34	0,698	0,000
5018	27,02	36,32	0,80	0,428	15,345	0,000
5025	27,42	36,28	1,44	0,532	14,682	0,000
5028	27,39	36,06	0,71	0,291	1,340	0,000
5032	27,15	35,81	0,63	0,809	4,127	0,000
5033	27,25	35,65	1,41	0,717	0,638	0,000
5037	26,40	36,10	1,77	1,387	2,752	0,000
5040	26,50	36,20	2,54	0,450	0,597	0,000
5042	26,70	36,20	0,74	0,545	0,365	0,000
5083	26,36	36,13	5,87	1,205	1,325	0,000
5090	26,90	36,30	0,90	0,518	0,960	0,000
5092	26,80	36,30	0,96	0,807	2,115	0,000
5107	26,91	36,24	1,99	0,842	0,493	0,000
5109	27,24	36,22	1,81	0,936	1,100	0,000
5121	27,23	36,33	1,95	0,166	0,781	0,000
5126	27,00	36,32	3,00	0,621	1,013	0,000
5142	27,04	36,25	1,13	0,806	5,285	0,000
5174	26,48	37,12	1,06	1,215	0,980	0,000
5175	26,68	37,12	1,59	0,948	0,509	0,000

ANEXO 5 – Resultados da análise descritiva, do teste de Kolmogorov-Smirnov, do teste de Kruskal-Wallis (KW) e do teste de comparações múltiplas de Dunn, para os valores de temperatura da superfície ($^{\circ}\text{C}$) obtidos durante os quatro períodos.

	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4
N (tamanho da amostra)	146	147	157	135
Média	26,61	28,05	27,91	26,76
Mínimo	25,49	26,19	25,85	25,73
Máximo	27,77	29,79	28,65	28,41
Desvio Padrão	0,40	0,87	0,34	0,37
IC inferior	26,64	27,91	27,86	26,72
IC superior	26,57	28,18	27,97	26,84
Coefficiente de Variação	1,5%	3,1%	1,2%	1,4%
Teste Kolmogorov-Smirnov	p<0,0001	p<0,0001	p<0,0410	p>0,10
Teste Kruskal-Wallis	p<0,0001***			
Teste de Dunn				
Período 1 x Período 2	p < 0,001 ***			
Período 1 x Período 3	p < 0,001 ***			
Período 1 x Período 4	p > 0,05 ^{ns}			
Período 2 x Período 3	p > 0,05 ^{ns}			
Período 2 x Período 4	p < 0,001 ***			
Período 3 x Período 4	p < 0,001 ***			

ANEXO 6 – Resultados da análise descritiva, do teste de Kolmogorov-Smirnov, do teste de Kruskal-Wallis (KW) e do teste de comparações múltiplas de Dunn para os valores de salinidade (UPS) obtidos durante os quatro períodos.

	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4
N (tamanho da amostra)	145	148	150	130
Média	36,14	36,15	36,38	36,33
Mínimo	35,49	34,78	35,54	35,16
Máximo	37,24	37,22	37,41	37,17
Desvio Padrão	0,31	0,40	0,46	0,29
IC inferior	36,09	36,09	36,31	36,28
IC superior	36,19	36,22	36,46	36,38
Coefficiente de Variação	0,85%	1,1%	1,3%	0,80%
Teste Kolmogorov-Smirnov	p<0,0001	p<0,0068	p<0,0001	p<0,0001
Teste Kruskal-Wallis	p<0,0001***			
Teste de Dunn				
Período 1 x Período 2	p > 0,05 ^{ns}			
Período 1 x Período 3	p < 0,001 ***			
Período 1 x Período 4	p < 0,001 ***			
Período 2 x Período 3	p < 0,001 ***			
Período 2 x Período 4	p < 0,001 ***			
Período 3 x Período 4	p > 0,05 ^{ns}			

ANEXO 7 – Resultados da análise descritiva, do teste de Kolmogorov-Smirnov, do teste de Kruskal-Wallis (KW) e do teste de comparações múltiplas de Dunn para os valores de biomassa primária ($\mu\text{g/l}$), a 1 % de luz obtidos durante os quatro períodos.

	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4
N (tamanho da amostra)	101	131	124	151
Mínimo	0,030	0,20	0,100	0,210
Máximo	0,210	3,910	5,140	5,870
Média	0,105	1,033	1,607	1,691
Desvio Padrão	0,042	0,848	0,934	0,880
IC inferior	0,093	0,884	1,459	1,550
IC superior	0,117	1,182	1,754	1,831
Coefficiente de Variação	40%	42%	48,12%	42,04%
Kolmogorov-Smirnov	P<0,0001	P<0,0299	P<0,0112	p>0,10
Teste Kruskal-Wallis	p<0,0001***			
Teste de Dunn				
Período 1 x Período 2	p < 0,001 ***			
Período 1 x Período 3	p < 0,001 ***			
Período 1x Período 4	p < 0,001 ***			
Período 2 x Período 3	p < 0,001 ***			
Período 2 x Período 4	p < 0,001 ***			
Período 3 x Período 4	p > 0,05 ^{ns}			

ANEXO 8 – Resultados da análise descritiva, do teste de Kolmogorov-Smirnov, do teste de Kruskal-Wallis (KW) e do teste de comparações múltiplas de Dunn para os valores de peso seco ($\text{g}/100\text{m}^3$) rede de 300 μm , obtidos durante os quatro períodos.

	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4
N	94	151	151	134
Mínimo	0,02	0,03	0,07	0,17
Máximo	1,55	11,28	4,07	2,38
Média	0,30	1,33	0,71	0,72
Desvio Padrão	0,20	1,63	0,51	0,43
Interv. conf.inf.	0,26	1,08	0,63	0,64
Interv. conf.sup.	0,34	1,59	0,79	0,80
Coefficiente de Variação	46%	60%	41%	37,7%
Kolmogorov-Smirnov	P<0,0046	P<0,0001	P<0,0125	P<0,0359
Teste Kruskal-Wallis	p < 0,0001			
Teste de Dunn				
Período 1 x Período 2	p < 0,001			
Período 1 X Período 3	p < 0,001			
Período 1 x Período 4	p < 0,001			
Período 2 x Período 3	p > 0,050			
Período 2 x Período 4	p > 0,050			
Período 3 x Período 4	P > 0,050			