

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**AUTOECOLOGIA DO CAMORIM, *Centropomus undecimalis*  
(BLOCH, 1792), (PERCIFORMES: CENTROPOMIDAE) EM  
AMBIENTE HIPERSALINO EM GALINHOS, RN, BRASIL.**

**MAISA CLARI FARIAS BARBALHO DE MENDONÇA**

**São Carlos, SP**  
**2004**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**AUTOECOLOGIA DO CAMORIM, *Centropomus undecimalis*  
(BLOCH, 1792), (PERCIFORMES: CENTROPOMIDAE) EM  
AMBIENTE HIPERSALINO EM GALINHOS, RN, BRASIL.**

**MAISA CLARI FARIAS BARBALHO DE MENDONÇA**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Dr. JORGE EDUARDO LINS OLIVEIRA

Co-orientador: Dr. ALBERTO CARVALHO PERET

**São Carlos, SP**

**2004**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

M539ac

Mendonça, Maisa Clari Farias Barbalho de.

Autoecologia do camorim, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), (Perciformes, Centropomidae) em ambiente hipersalino em Galinhos, RN, Brasil / Maisa Clari Farias Barbalho de Mendonça. -- São Carlos : UFSCar, 2005. 145 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

1. Robalo (peixe). 2. Autoecologia. 3. Nutrição. 4. Reprodução. 5. Dinâmica de populações. I. Título.

CDD: 597.58 (20<sup>a</sup>)

Aos meus queridos filhos, *José Luís,*  
*Maria Luiza e Maria Clara* e  
ao meu querido esposo, *Valdir,*  
que se faz presente em todos os momentos,  
firmes e trêmulos, e que, passo a passo,  
transmite-me a segurança necessária para enfrentar  
meu caminho e seguir...  
Não teria conseguido sem você.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN), na pessoa do Prof. Dr. José Eduardo dos Santos, pelas condições proporcionadas.

Ao Prof. Dr. Jorge Eduardo Lins pela amizade, pela valiosa orientação e pelos constantes estímulos à minha carreira profissional.

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da Bolsa.

Ao Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pela cessão do espaço físico para o desenvolvimento do trabalho prático.

À Direção da Salina Diamante Branco, em Galinhos - RN, pelo apoio na coleta dos dados e cessão das instalações de campo.

Ao Prof. Dr. Hélio de Castro B. Gurgel, pelas correções e proveitosas sugestões apresentadas acerca deste trabalho.

Ao Prof. MsC. Francisco Seixas das Neves, pela identificação das espécies de camarões, pelo “cafezinho” e os momentos de descontração; ao Prof. de Malacologia, José Holmes, pela identificação dos moluscos e ao MsC. Alexander C. Ferreira também por identificar os crustáceos.

Ao biólogo e patologista Hévio de Freitas, pela amizade, atenção e, principalmente pela confecção das lâminas histológicas.

A todos os colegas do laboratório de Biologia Pesqueira, principalmente: Sr. Wellington, Kácia, Cylene, Camila, Mauro, Agripino, Garcia, Lorena, Anderson, Breno, Liana, Tatiana; aos meus queridos amigos e estagiários Hiélia e Duda, pelo apoio em campo e no Laboratório e a estatística Michella, pelo auxílio nas provas e testes estatísticos, que aprimoraram este estudo.

Aos funcionários da Secretaria do PPG-ERN, João, Roseli, Renata e Graça, pela atenção dispensada.

Ao Sr. Luiz e à Dona Geni, meus queridos pais, por tudo que têm feito e sempre fizeram por mim.

À Dona Luzia, minha sogra, e Suely, minha cunhada, pela força, apoio e quebra-galhos.

Enfim, a todos vocês que sempre me apoiaram e torceram por mim...

E, acima de tudo a Deus, a quem pertence minha vida, minha alegria de hoje e as incertezas do amanhã.

## SUMÁRIO

### I. INTRODUÇÃO GERAL

1.1.SOBRE AMBIENTES ESTUARINOS E HIPERSALINOS

1.2.INFLUÊNCIA DOS FATORES EXTERNOS E INTERNOS SOBRE A ICTIOCENOSE

1.3.CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

1.3.1.A salina Diamante Branco

1.3.2.Caracterização da Região de estudo

1.4.CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

1.5.CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.0. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### II. DINAMICA POPULACIONAL DO CAMORIM (*Centropomus undecimalis* BLOCH, 1792) (PERCIFORMES:CENTROPOMIDAE), CAPTURADOS EM AMBIENTE HIPERSALINO, NO NORDESTE DO BRASIL.

2.1. INTRODUÇÃO

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1. Coleta e obtenção dos dados

2.2.2. Variáveis físico-químicas e fatores ambientais

2.2.3. Análise de dados

2.3. RESULTADOS

2.3.1. Variáveis físico-químicas e fatores ambientais

2.3.2. Estrutura em comprimento e em peso

2.3.3. Proporção sexual

2.3.4. Relação peso /comprimento

2.4. DISCUSSÃO

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2.6. ANEXOS

**III. IDADE E CRESCIMENTO DE *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792)  
EM AMBIENTE HIPERSALINO, NO NORDESTE DO BRASIL.**

- 3.1. INTRODUÇÃO
- 3.2. MATERIAL E MÉTODOS
- 3.3. RESULTADOS
- 3.4. DISCUSSÃO
- 3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- 3.6. ANEXOS

**IV. HÁBITO ALIMENTAR DE *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792)  
(PERCIFORMES:OSTEICHTHYES), EM AMBIENTE HIPERSALINO, NO  
NORDESTE DO BRASIL.**

- 4.1. INTRODUÇÃO
- 4.2. MATERIAL E MÉTODOS
  - 4.2.1. Coleta de material e variáveis ambientais
  - 4.2.2. Análise dos dados
- 4.3. RESULTADOS
  - 4.3.1. Análise quantitativa
  - 4.3.2. Análise quali-quantitativa
- 4.4. – DISCUSSÃO
- 4.5 – REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
- 4.6. ANEXOS

**V. DESENVOLVIMENTO GONADAL E HERMAFRODITISMO  
PROTÂNDRICO EM *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792)  
(PERCIFORMES, CENTROPOMIDAE), ENCONTRADOS EM UM  
AMBIENTE HIPERSALINO DO NORDESTE DO BRASIL.**

- 5.1. INTRODUÇÃO 111
- 5.2. MATERIAL E MÉTODOS 112

### 5.3.RESULTADOS

5.3.1. Fase pré-vitelogênica:

5.3.2. Fase vitelogênica:

### 5.4. DISCUSSÃO

### 5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 5. 6. ANEXOS

## **VI CONSIDERAÇÕES FINAIS**



## RESUMO

Estudos foram realizados com o objetivo de se conhecer a ecologia do camorim, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), com relação aos aspectos referentes à dinâmica populacional, idade e crescimento, dieta alimentar e reprodução. Foram capturados na salina Diamante Branco, Galinhos –RN, 1179 exemplares (1122 machos e 57 fêmeas), no período de fevereiro de 2001 a janeiro de 2003, em coletas mensais, com o auxílio de redes de espera, tarrafas e mangotes, buscando-se capturar uma amostra representativa da população. A dinâmica populacional apresentou diferenças significativas entre as distribuições de freqüências relativas mensais e por classes de comprimento, para machos e fêmeas; este mesmo comportamento ocorreu com a distribuição por classes de peso total. A proporção sexual apresentou o predomínio de machos em todo o período; sendo verificada na distribuição por classes de comprimento que houve uma inversão entre os sexos, os machos se concentraram nas classes de menor comprimento e as fêmeas nas classes de maior comprimento. Os parâmetros de crescimento foram obtidos através do método do retrocálculo, sendo verificada uma baixa taxa de crescimento (K) e um alto valor do comprimento assintótico. A análise do Índice de repleção e do Grau médio de repleção revelou o predomínio de estômagos vazios em todo o período de estudo; a análise do conteúdo estomacal através do Índice de Importância Relativa e do Índice alimentar revelou que a espécie é carnívora, com tendência a piscivoria, sendo encontrado os itens peixes, crustáceos, moluscos e insetos na sua dieta. A reprodução de *Centropomus undecimalis* foi estabelecida através de cortes histológicos, sendo caracterizado os estádios de desenvolvimento gonadal para machos e fêmeas. Através do desenvolvimento ovocitário e espermatogênico foi observado que a espécie apresenta hermafroditismo protândrico, comprovado através da presença simultânea de restos de tecido espermatogênico e tecido ovariano em desenvolvimento.

## ABSTRACT

Studies were done with the objective of knowing more about the ecology of the species *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), regarding the aspects of population dynamics, age and growth, alimentary diet and reproduction. 1179 specimens (1122 males and 57 females), were captured in the Diamante Branco salt mine, Galinhos – RN, the capture period happened between February 2001 and January 2003. Every month captures were done with the aid of fishing gears, looking for a representative sample of the population. The population dynamics showed a significant difference between the monthly relative frequencies distribution and for length classes, for males and females; and the same behavior occurred with the total weight distribution classes. The sexual proportion showed the prevalence of males during the whole period; being verified in the distribution by classes of length that there was an inversion among the sexes, the males pondered in classes of smaller length and the females in the classes of larger length. The growth parameters were obtained through the method of back calculation, being verified a low growth tax (K) and a high value of the asymptotic length. The analysis of the repletion Index and the medium repletion degree showed the prevalence of stomachs empty in the whole study period; the analysis of stomach content using the Index of Relative Importance and the alimentary Index revealed that the species is carnivore, with a tendency of piscivorous, with fishes, crustaceans, mollusks and insects in the diet. The *Centropomus undecimalis* reproduction was established using histological cuts, characterizing the stadiums of gonadal development for males and females. The oocyte and spermatogenic development observed allow inferring that the species is protandric hermaphrodite, through the simultaneous presence of spermatogenic tissues remains and ovarian tissues in development.

# Capítulo 1

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1. SOBRE AMBIENTES ESTUARINOS E HIPERSALINOS

Os ecossistemas estuarinos estão entre os mais produtivos da Terra, localizam-se em regiões litorâneas e sua alta produtividade deve-se a dois fatores: à entrada de nutrientes no sistema, vindos da drenagem continental e da plataforma continental, e o alto grau de retenção e ciclagem dos nutrientes nestas áreas. As águas provenientes da drenagem continental desempenham um papel fundamental nos estuários: trazem nutrientes em suspensão, detritos orgânicos que servem para a alimentação de numerosas espécies detritívoras, silte e argila responsável pelas altas taxas de sedimentação do ambiente, além de criarem o gradiente de salinidade que caracteriza o ecossistema (Diegues *et al*, 1992).

Devido à sua alta produtividade e aos locais de abrigo que oferecem aos organismos, os mangues e os estuários são áreas de alimentação importante para as larvas e fases da vida de muitos peixes e invertebrados que continuam mais tarde seus ciclos de vida no mar (Ricklefs, 1996).

A importância econômica dos estuários deve-se, portanto, ao seu papel de área de crescimento de várias espécies de interesse econômico capturados na região costeira, e também à própria pesca artesanal que neles acontece (Aveline, 1980).

Os estuários são descritos como sendo a ligação clássica entre os ecossistemas terrestres e marinhos. A eliminação destas áreas significa, em muitos casos, a redução da diversidade biológica e da biomassa dos biótopos aquáticos vizinhos. As conseqüências são, indiscutivelmente, a diminuição do rendimento pesqueiro das zonas costeiras e, acima de tudo, das pescarias de pequena escala e de subsistência (MMA, 1997).

Alta diversidade e complexidade organizacional são características marcantes das comunidades biológicas presentes em ambientes estuarinos. Muitas espécies marinhas entram em águas do estuário que circundam os mangues para desovar. Os alevinos e jovens permanecem nessas águas onde encontram alimentação farta, migrando para o mar em fases mais adiantadas de seu desenvolvimento. Neste caso, destacam-se, entre outras, espécies das famílias Carangidae, Lutjanidae, Sphyraenidae, Scianidae, Elopidae e Centropomidae (Aveline, *op cit.*).

A definição de estuário mais aceita baseia-se nos padrões de variação da salinidade. Um estuário pode ser considerado como uma região de mistura de massas de água de

salinidades diferente. Os fatores dominantes, no que diz respeito à distribuição de salinidades e padrões de circulação nos estuários são a geomorfologia, o fluxo de água doce e a amplitude das marés (Dyer, 1979; Ré, 2000).

O fenômeno de diluição de água marinha em água doce, aos quais correspondem gradientes de densidade, determina em grande medida os padrões de estratificação vertical e os sistemas de circulação estuarina. O balanço hídrico (definido como o volume de água movimentado entre a preamar e a baixa-mar), permite avaliar a importância da circulação estuarina. A salinidade tem uma importância preponderante na distribuição dos organismos (vegetais e animais) que se encontram nos estuários e que vivem na massa de água.

Os estuários hipersalinos (>40‰) são aqueles que possuem um gradiente salino invertido ou negativo, isto é a salinidade aumenta de jusante para montante. Nas regiões interiores destes estuários o nível médio das águas é menos elevado relativamente à água do mar, e o fluxo das águas é predominantemente de jusante para montante, ou seja no sentido da nascente. Nestes ambientes, a evaporação supera as chuvas e descargas fluviais, causando a hipersalinidade, favorecendo a atividade extração de sal (Dyer, *op cit.*; Ré, *op cit.*).

A salina pode ser descrita como um sistema de amplos tanques de pequena profundidade interligados entre si, onde a água do mar exposta a insolação evapora progressivamente, enquanto circula em fina lâmina entre tanques de evaporação e cristalização, até obter-se por precipitação o cloreto de sódio (Romanovsky *et al*, 1968).

O desempenho de uma salina está relacionado aos fatores climatológicos, com exigência de temperatura elevada, baixa umidade relativa do ar, baixos índices pluviométricos e altos níveis de evaporação. Devem ser considerados os fatores topográficos, pois há a necessidade de amplas extensões de terrenos planos, impermeáveis e preferencialmente em planícies aluviais estuarinas (Baha Al-Deen, 1974).

Segundo Nixon (1969), estas seriam séries de lagos hipersalinos, nos quais desenvolvem-se comunidades ecológicas compostas por organismos especializados, em ecossistemas que se desenvolvem em uma progressiva concentração iônica de água requerida na metodologia de produção do sal, que tem estágios bem definidos de transferência de salmoura entre tanques- evaporadores e cristalizadores. Este manejo confere prolongado tempo de residência da água entre os estágios do circuito da salina, gerando sistemas aquáticos estáveis e característicos de cada etapa. Nas salinas a biodiversidade e a produtividade biológica decresce em razão inversa ao incremento da concentração iônica da salmoura (Por, 1980).

Salinas marinhas naturais ou artificiais existem no mundo inteiro e, apesar de exploradas desde os primórdios da humanidade, só recentemente em função da ecologia global, o interesse científico tem sido despertado para a realização de estudos biológicos nestes ambientes artificiais.

## **1.2. INFLUÊNCIA DOS FATORES EXTERNOS E INTERNOS SOBRE A ICTIOCENOSE**

A determinação das condições físicas e químicas em ambientes aquáticos é o primeiro item a ser considerado em trabalhos desenvolvidos com a fauna ou a flora destes ecossistemas, uma vez que elas são determinantes para avaliar as condições de vida dos seres vivos que os constituem. Entre os vários fatores físicos, químicos e ambientais estudados em ambientes aquáticos, a precipitação pluviométrica, a temperatura, a salinidade e o pH destacam-se pela importância que possuem para o ciclo reprodutivo e comportamento alimentar dos peixes (Basile-Martins *et al.*, 1975).

O papel dos fatores físicos na vida dos peixes é enorme. As condições de movimento na água dependem muito de sua densidade, assim como das características óticas, pois o conteúdo das partículas em suspensão pode afetar a possibilidade de orientação na busca do alimento e proteção contra predadores, quando a visão é necessária. A temperatura da água determina por outro lado a taxa metabólica e frequentemente tem implicações na desova e migração (Nikolsky, 1963). Ainda segundo o autor, a amplitude de variação da temperatura sob a qual o peixe vive varia bastante entre as espécies e geralmente as tropicais, subtropicais e marinhas são mais estenotérmicas que as de maiores latitudes e de água doce.

Com relação as diversas variáveis ambientais que têm sido estudadas em ecossistemas, a temperatura é um dos aspectos mais importantes, devido a sua influência sobre o comportamento reprodutivo das espécies. Segundo Vieira (1992), o fotoperíodo e a temperatura em climas tropicais não exerce influência significativa sobre os ritmos biológicos das espécies; já a pluviosidade tem marcante influência em quase toda região neotropical, agindo como indutor a desova de peixes dulcícolas.

As atividades biológicas dos organismos aquáticos sofrem constantes alterações, decorridas das freqüentes modificações comportamentais do meio. A temperatura é o fator físico mais importante no controle da vida de um animal ectotérmico; a temperatura é crítica para o crescimento, a reprodução e, algumas vezes para a sobrevivência. Cada espécie de peixe tem um intervalo ótimo de temperatura para o crescimento, bem como temperaturas

limites letais mais altas ou mais baixas. Abaixo da temperatura ótima, o consumo e a conversão alimentar declinam até a temperatura onde o crescimento cessa e o consumo de alimento é limitado à taxa de manutenção (Pádua, 1982).

Outra variável importante é a do grau de saturação de oxigênio dissolvido num corpo hídrico. Ela é a função inversa da temperatura e da altitude local e direta da pressão atmosférica, além de que o oxigênio irá ser consumido em reações químicas dos compostos orgânicos e inorgânicos e pelos próprios organismos vivos, durante a respiração aeróbica. A principal fonte de oxigênio dissolvido, utilizado num ambiente aquático, provém da fotossíntese realizada pelas algas, seguida pelo oxigênio produzido pelos microorganismos nas suas funções respiratórias e de estabilização da matéria orgânica e pelos organismos maiores, como os vegetais superiores (Castagnolli, 1993).

Ainda podemos citar como fatores que influenciam no metabolismo a salinidade e os parâmetros climáticos; estes fatores externos podem afetar a formação da característica indicadora de idade e a reprodução, agindo no metabolismo do organismo. Segundo Matsuura (1977), vários fatores podem ser apontados como causadores de marcas estruturais nos anéis de crescimento: variações na temperatura; disponibilidade alimentar, tamanho dos peixes; condição fisiológica (reprodução, doenças, etc) e migração.

Agostinho (1985) e Goulart (1981), sugerem também a influência do período reprodutivo (desova) na formação dos anéis etários; esta influência deve estar relacionada tanto ao desvio de energia e reserva do indivíduo para a elaboração dos produtos sexuais e o dispêndio no processo de desova como pela sustentação ou redução na ingestão de alimento devido ao grande volume das gônadas durante o período que impede ou reduz o trânsito gastrointestinal.

Almeida (1984) afirmou que a atividade alimentar de uma determinada espécie encontra-se intimamente relacionada à sua condição fisiológica. Portanto, modificações do comportamento alimentar podem ser notadas durante o desenvolvimento, período reprodutivo, sexo e época do ano (Magalhães *et al.*, 1990).

### **1.3. A ÁREA DE ESTUDO**

#### **1.3.1. A salina Diamante Branco**

Hoje, no Brasil, mais de 95% do sal marinho é produzido no Rio Grande do Norte, precisamente no litoral setentrional do Estado, onde podemos destacar Galinhos, Macau e Areia Branca, nas quais estão instaladas as maiores empresas do setor. A salina Diamante Branco localiza-se no sistema estuarino lacunar de Galinhos, situado no município de

Galinhos, no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, pertencente à micro-região de Macau. O município de Galinhos limita-se ao norte pelo Oceano Atlântico, ao sul pelos municípios de Jandaíra e Pedro Avelino, a leste pelo município de São Bento do Norte e a oeste por Guamaré-RN. Geograficamente, o município de Galinhos localiza-se entre 05°05'00" a 05°08'00" de latitude sul e 36°11'00" a 36°18'13" longitude oeste, e encontra-se a uma altitude de aproximadamente 2m.

A localização é privilegiada, pois a salinidade da água no local de captação está em torno de 40%, superior à verificada em mar aberto na região, com uma baixa variação anual, quando comparada às outras áreas salineiras do Estado, possibilitando uma rápida recuperação após o período chuvoso (IDEMA, 1999; Tabosa, 2002). As vias de acesso podem ser pelo município de Extremoz, através da BR-406, ou depois do município de Jandaíra, 15 Km à direita na RN 402.

A extração do cloreto de sódio da água do mar, baseia-se principalmente, na utilização da energia solar, da energia eólica e na diferença de solubilidade dos diversos sais contidos na água do mar, que permite a cristalização e precipitação praticamente seletiva. A produção de sal consiste basicamente de duas etapas importantes: a evaporação e a cristalização.

O sistema de bombeio capta a água do mar, cuja admissão é controlada para garantir a estabilidade do fluxo, conseqüentemente do sistema produtivo; nesta etapa o custo principal é o consumo de energia elétrica.

A área de evaporação ocupa aproximadamente 90% da superfície total da salina, perfazendo uma relação em torno de 9/1 com a área de cristalização. As características topográficas da área são importantes, pois para percorrer essa extensão, o sistema de fluxo obedece a força da gravidade, podendo ou não admitir uma estação de bombeio intermediária.

Os tanques de evaporação (evaporadores) são interligados por sistemas de portas e comportas, os quais são utilizados para controlar as concentrações da salmoura em diversos pontos do circuito, sendo necessário verificar diariamente as concentrações, temperaturas e níveis da coluna de água em todas as passagens de um evaporador para o outro. Tais dados são plotados e analisados em curvas de concentrações que são utilizadas para um efetivo controle da produção de salmoura, conseqüentemente da produção do sal. Esse mesmo controle é aplicado na fase de cristalização.

O material utilizado para a construção dos paredões (taludes) em geral é do próprio local, utilizando para isso escavadeiras ou retro escavadeiras. Essas áreas (evaporação e cristalização), recebem constantemente reparos (proteção lateral dos paredões) devido às



intempéries naturais como chuva, vento e a ação de ondas; que constantemente degrada a sua estrutura.

Após percorrer 90% da área de evaporação, a salmoura (água do mar concentrada), encontra-se saturada de sais ( $\pm 25,5^\circ \text{bé} = \pm 255 \text{ g/l}$ ) e pronta para ser transferida para os cristalizadores. Esses devem possuir um assoalho capaz de suportar equipamentos pesados e uma inclinação necessária para o fluxo da salmoura por gravidade, nesta área o cloreto de sódio cristaliza-se e se deposita, formando a laje de sal que será colhido.

### **1.3.2. Caracterização da Região de Estudo**

#### **a) Clima**

Nesta região o clima é do tipo semi-árido quente (*Clima tropical equatorial* de Nimer (1972); *clima muito quente e semi-árido do tipo BSW'h* de Köppen), onde predominam estações secas com 7 a 8 meses de duração (junho a janeiro); uma estação chuvosa de fevereiro a maio (período úmido) e um período super úmido (precipitação superior à 100mm) de março a meados de maio (ZEEEEERN, 2002).

A precipitação pluviométrica anual é inferior a 750mm. O período de estiagem mais rigoroso ocorre entre agosto e dezembro, quando a precipitação não ultrapassa 10mm em média. Nos meses mais frios a temperatura média do ar é de cerca de 24°C entre os meses de junho e julho, sendo o mês de novembro o que marca melhor a estação quente, com temperaturas máximas ultrapassando 40°C. A amplitude térmica diária normalmente está entre 8° e 10°C. A umidade relativa do ar pode sofrer uma variação anual de 20% permanecendo com média em torno de 68%. A temperatura média anual do município de Galinhos é cerca de 26,8°C (*Op.cit*, 2002).

A insolação neste litoral é das mais elevadas do Brasil, com médias anuais em torno de 2600 horas/ano e 7,22 horas/diárias, medidas na Estação Meteorológica de Macau-RN entre 1961-1990. Esta porção setentrional do Rio Grande do Norte é caracterizada pela grande incidência de energia solar, com regime técnico uniforme marcado por temperaturas elevadas e pequenas variações no decorrer do ano. Esta situação é consoante aos fatores geográficos da região, como baixa latitude e baixa altitude, proximidade do mar e relevo plano a suavemente ondulado (*op cit.*, 2002).

#### **b) Regime de ventos**

Nesta região os ventos sopram predominantemente de E (entre os meses de setembro a abril) e NE (entre os meses de abril a setembro), como indicam a morfologia das dunas

eólicas na região litorânea do Estado do Rio Grande do Norte. Os ventos de SE são importantes no período de maio a agosto, acompanhando a atuação na região do anticiclone do Atlântico Sul a partir do final do outono, marcando o término da estação chuvosa.

A velocidade dos ventos, medida na Estação Meteorológica de Macau (NATRONTEC/ECOPLAM, 1995, Fonte: DNMET) no período de 1961-1990, é maior durante o verão, com máximos da ordem de 8,5m/s para o mês de outubro e mínimos de 0,7m/s durante o inverno no mês de abril.

Na área de Galinhos, a velocidade média anual dos ventos é de 5,7m/s, com ventos menos fortes nos meses de abril a maio (período chuvoso) e ventos mais fortes entre setembro e outubro (Silveira, 2002).

### **c) Aspectos geológicos e Solos**

Geologicamente está situado na faixa de domínio da Bacia Potiguar (Idade-Cretácea), entretanto predomina na região sedimentos oriundos do grupo Barreiras de Idade Terciária, formadores de solos arenosos a areno-argilosos de coloração creme a creme-avermelhada, que recobrem os calcários da Formação Jandaíra. No litoral o grupo Barreiras encontra-se recoberto por dunas de composição arenoso-quartzoza, de origem marinha e transporte eólico, enquanto na faixa estuarina (manguezal), predominam os aluviões recentes, com solos areno-argilosos com muita matéria orgânica (ZEEEEERN, 2002).

Os solos predominantes são areias quartzozas distróficas, com fertilidade natural baixa, textura arenosa, excessivamente drenada e com relevo plano. Nestes solos a agricultura é praticamente inexistente, apenas com culturas de subsistência, em pequenas áreas. São áreas indicadas para preservação da flora e da fauna ou para recreação e aptas para culturas de ciclo longo como, algodão arbóreo, sisal, coco e caju.

### **d) Hidrografia**

O litoral setentrional possui um dos maiores estuários do Rio Grande do Norte, formado pelo sistema estuarino do rio Piranhas-Açu; o sistema estuarino do rio Apodi-Mossoró e o sistema estuarino Galinhos-Guamaré.

O sistema estuarino Galinhos-Guamaré é composto pelos rios Camurupim, do Tomás, Catanduva, Volta do Sertão, Pisa Sal e Galinhos; Também fazem parte os riachos do Mutuca ou Caldeirões, do Boi, do Cabelo, Santa Maria e Tubabau; além das lagoas Catanduva e Salgada (IDEMA, 1999).

A maioria dos rios desses estuários corresponde a canais influenciados integralmente pela ação das marés. As marés controlam a hidrografia do litoral setentrional com variação entre a preamar e a baixa-mar, alcançando a máxima de 330cm e a mínima de 90cm.

Na região de Galinhos-Guamaré, as marés e os gradientes de densidade são os principais fatores que afetam o fluxo e a mistura das águas, pois este sistema tem aporte mínimo de água doce, as tempestades na região são raras, o clima e a temperatura são constantes o ano inteiro.

Para este estuário, a temperatura média da água do mar é de 28°C, variando de 27°C durante o fluxo de maré enchente e 29°C na maré vazante; sendo de 28°C a temperatura em mar aberto. A salinidade nos canais é alta, cerca de 38,2‰ quando comparada à salinidade do mar aberto, devido à elevada evaporação que caracteriza estas áreas costeiras. (ZEEERN, 2002).

#### **e) Cobertura vegetal**

Nas regiões estuarinas do litoral setentrional predominam dois tipos principais de vegetação, a vegetação litorânea e a vegetação de caatinga (IBAMA, 1992). A vegetação litorânea ocupa toda a zona costeira e sofre intensa influência marinha, corresponde principalmente a vegetação de manguezais e de campos de dunas.

As condições climáticas específicas dessa região costeira, o aporte reduzido de água doce e o avanço constante da atividade salinizada fazem com que as áreas remanescentes de manguezal ocupem uma faixa estreita e descontínua, margeando paredões de salinas ou como bosques ribeirinhos restritos.

A vegetação de caatinga abrange todo o contexto do semi-árido; classificada nos tipos: caatinga arbustivo-arbórea aberta, caatinga arbustivo-arbórea fechada e caatinga arbórea fechada.

O tipo caatinga arbustivo-arbórea aberta é definido com base no porte médio das espécies, alcançando até 3m de altura, a baixa frequência de áreas de bosque, a ocorrência em locais onde os solos são rasos, pedregosos e com afloramentos rochosos. O tipo caatinga arbustivo-arbórea fechada apresenta porte médio entre 3 e 4m de altura, com alto grau de cobertura do solo. A caatinga do tipo arbórea fechada possui porte de 4 a 5m de altura, com árvores em concentrações significativas; alto grau de cobertura do solo e presença de bosques.

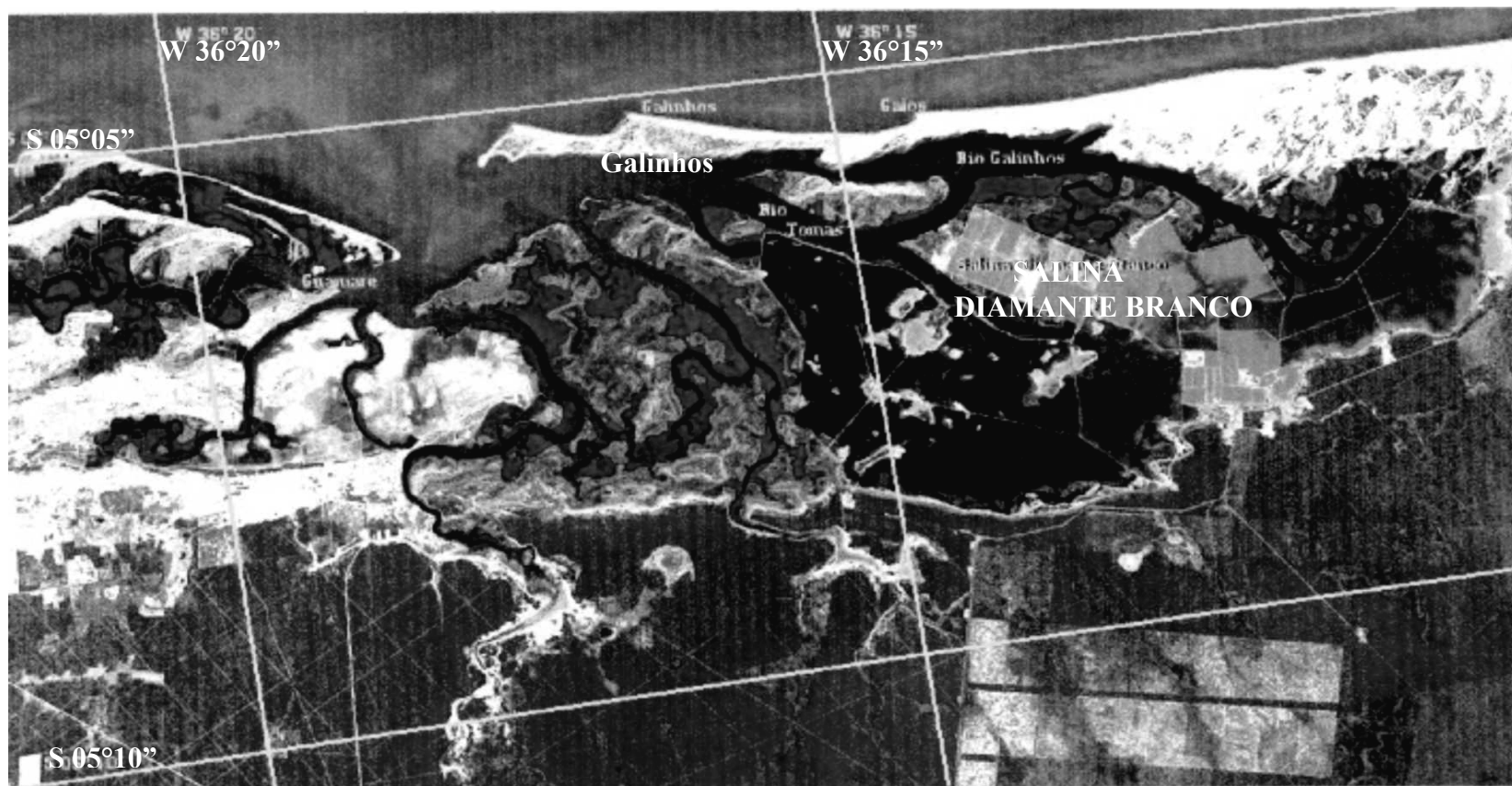
#### **f) Aspectos sócio-econômicos**

A região do litoral setentrional encontra-se inserida nos domínios da meso-região central do Rio Grande do Norte e na área de influência da microrregião de Macau. Esta microrregião possui um importante papel no desenvolvimento sócio-econômico do Estado, por concentrar parte da economia através da produção de petróleo, gás natural e praticamente todo o sal comercializado.

O município de Galinhos ocupa o quinto lugar na produção estadual e conta com uma empresa produtora de sal. Segundo o IBGE (1999), a agropecuária é composta principalmente pelos produtos agrícola mandioca, feijão, milho, coco da Baía e sorgo granífero; e a pecuária possui rebanhos de bovinos, ovinos, caprinos e suínos.

Segundo o MMA/IBAMA/CEPENE (1999, 2000, 2001), a estimativa para a produção do pescado marítimo e estuarino para a região de Galinhos em 1999 foi de 208,9 t., para o ano de 2000 foi de 146,8 t. e para 2001 foi estimada em 193,9 t. Dentre as espécies da região as de produções mais significativas são: agulha, albacora, cavala, cioba, dourado, espada, pargo, peixe voador, serra, tainha; além de camarões e lagostas.

A frota pesqueira é composta por embarcações motorizadas, embarcações à vela, canoa e paquete; sendo utilizados como aparelhos de pesca o arrasto de porta, caçoeira, mergulho auxiliado com compressor, jereré, linha, rede de agulha, rede de espera, tainheira, tresmalho e tarrafa.



Fonte: IDEC/ CMA/ SUGERCO (Imagem de satélite Spot –cena 729/360 de 26/01/1996)

Escala = 1:100.000

FIGURA 1: Localização da área de estudo, indicando a Salina Diamante Branco, em Galinhos – RN.

#### 1.4. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

A posição taxonômica do camorim ou robalo é a seguinte:

Classe: **OSTEICHTHYES**

Subclasse: **ACTINOPTERYGII**

Subdivisão: **TELEOSTEI**

Superordem: **ACANTHOPTERYGII**

Series: **PERCOMORPHA**

Ordem: **PERCIFORMES**

Superfamília: **PERCOIDEA**

Família: **CENTROPOMIDAE**

Sub-família: **CENTROPOMINAE**

Gênero: *Centropomus*

Espécie: *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792)

(Greenwood, 1976; Rivas, 1986).

Diagnose: Possui corpo baixo e alongado, comprimido e com perfil dorsal acentuadamente convexo (proporção altura x comprimento da cabeça da ordem de 59 a 64%). Boca oblíqua, o maxilar inferior ultrapassa nitidamente o superior. O extremo posterior do maxilar fica por baixo da metade posterior do olho. A linha lateral, distinta e escura, prolonga-se até a extremidade dos raios médios da nadadeira caudal, possui de 70-75/77 escamas. O ramo inferior do primeiro arco branquial contém 7/8-9 rastros (Rivas, *op cit.*).

A primeira nadadeira dorsal possui 8 raios duros, sendo o 1º muito pequeno; a 2ª nadadeira dorsal apresenta um raio duro e 9 a 11 raios moles; a nadadeira anal possui 3 raios duros e 5 a 7 raios moles; o segundo espinho da nadadeira anal é geralmente menos desenvolvido, quase nunca ultrapassando a extremidade do terceiro. As peitorais com 14 a 16 raios moles, com a extremidade da nadadeira pélvica não alcançando a margem anterior do ânus. O dorso possui coloração preta, as laterais do corpo abaixo da linha lateral e a região ventral são prateadas; As nadadeiras são amareladas, às vezes com pontos pretos; podendo apresentar uma faixa escura na linha lateral (Menezes & Figueiredo, 1985; Rivas, *op. cit.*; Muhlia-Melo *et al*, 1995).



FIGURA 2 – Espécie em estudo: *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792)

O *Centropomus undecimalis* é uma espécie de grande importância econômica como recurso pesqueiro em toda a costa brasileira. São particularmente abundantes em lagoas estuarinas, onde se constitui o ambiente ideal para sua procriação; são considerados peixes de primeira qualidade, devido a suas propriedades organolépticas, tendo grande aceitação no mercado, e elevado valor comercial, além da pesca esportiva (Rivas, 1986).

São espécies eurihalinas, podendo ser encontrados tanto no mar como nas águas salobras estuarinas, lagoas, desembocadura de rios e lagoas de água doce, com acesso temporário ou permanente

A abundância destes peixes é modificada pelo período reprodutivo; ou seja, os indivíduos maduros que se encontram em rios e lagos de água doce regressam ao mar para desovar (catádromos); depois da desova permanecem uma temporada no mar para regressar logo depois ao ambiente estuarino. Localiza-se em fundos de areia, cascalho, lodo, raízes do mangue, lajes de recifes e algas. Sua adaptação a diferentes habitats e salinidades os caracterizam como peixes rústicos e gregários que aceitam bem o cativeiro; carnívoros e vorazes, alimentam-se de peixes, crustáceos e moluscos (Muhlia-Melo *et al*, 1995).

As variáveis ambientais que determinam a distribuição dos camorins são a temperatura e a salinidade; Shafland & Foote (1983) e Howels *et al* (1990), afirmam que o intervalo de 25 a 29°C é ótimo para o desenvolvimento normal dos camorins, assim como a salinidade deve ser de 34 ‰.

Ao longo de toda costa nordestina Oliveira (1979), observou-os em salinidades de zero até 36‰. Em Pernambuco, durante o período do verão Silva (1967/1969), constatou que os

camorins toleram, em viveiros estuarinos com pouca renovação, salinidades de cerca de 54‰. Silva (1991), através da histologia dos rins de camorins adaptados à água doce, verificou grande número de glomérulos, lóbulos e tecidos linfáticos, posteriormente confirmados por Lins (1995), a partir do estudo da concentração osmótica dos fluidos corpóreos.

De acordo com Gomes (1995), não existe diferença significativa entre os valores das taxas metabólicas entre camorins adaptados à água doce e outros mantidos em águas salobras.

A dieta alimentar de *C. undecimalis* foi inicialmente estudada na Flórida por Marshall (1958), sendo a espécie classificada como carnívora, com preferência por peixes e crustáceos; isto foi confirmado por Rivas (1962) e Chavéz (1963); Vasconcelos-Filho & Galiza (1980), e Vasconcelos-Filho; Azevedo & Alves (1980) também comprovaram esta dieta e verificaram que não ocorre diversificação alimentar em função da classe de comprimento ou estação do ano.

Segundo Fore & Schmidt (1973), os camorins adultos são predadores oportunistas, ingerindo outros tipos de alimento quando os itens alimentares básicos escasseiam. Seaman & Collins (1983) na Flórida, também observaram que os camorins são predadores oportunistas, com tendência a piscivoria, sendo que sua dieta varia de acordo com o habitat no qual eles residem. Para Patrona (1984), além de serem oportunistas suas presas preferenciais são pelágicas. Rocha & Okada (1980), observaram que a espécie respeita a relação de tamanho predador-presa, enquanto Borquez & Cerqueira (1989) definem-no como predador visual, sendo verificado em tanques, resposta alimentar positiva da espécie para diversas substâncias químicas, sendo as respostas mais fortes observadas em tanques com dois peixes. Os camorins são indicados para cultivos devido à capacidade de adaptar-se a ambientes de água doce e à qualidade de sua carne. Outras vantagens foram constatadas como o hábito gregário, a possibilidade de propagação artificial e a aceitação de dietas artificiais (Ager; Hammond & Ware, 1976; Tucker, 1987; Cerqueira, 1995; Cerqueira; Macchiavello & Brugger, 1995).

Na Venezuela, Millán-Q (1989), realizou experimento de cultivo com camorins em viveiros estuarino alimentados com dieta viva, a base de peixes e obteve resultados bem satisfatórios em crescimento e produtividade.

Outros aspectos da biologia da espécie, como aspectos populacionais, idade, crescimento e reprodução, são abordados por diversos autores (Marshall, 1958; Volpe, 1959; Fore & Schmidt, 1973; Gilmore, Donahoe & Cooke, 1983; Tucker, 1987; Campbell, 1988; Taylor *et. al.*, 2000; Muller, Murphy & Kennedy, 2001).

O ciclo reprodutivo do *C. undecimalis* tem sido intensamente pesquisado na Flórida (Wallace, 1993; Taylor *et. al.*, 1998; Peters, Matheson & Taylor, 1998; Roberts *et. al.*, 1999;



Taylor; Grier & Whittington, 1998). Grier & Taylor (1998), estudaram as mudanças que ocorrem no volume testicular durante o período reprodutivo, sendo verificado indícios de cinco classes reprodutivas. O epitélio germinativo ovariano e o processo de foliculogênese foram descritos pela primeira vez para a espécie por Grier (2000).

De acordo com Taylor *et al* (2000), a espécie *C. undecimalis* foi diagnosticada como hermafrodita protândrico, sendo observado a presença simultânea na gônada de lamelas ovígeras e tecido espermático degenerativo.

## 1.5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A atividade pesqueira é exercida em um ambiente complexo e sujeito a uma série de efeitos externos e internos, cuja correlação ainda hoje não é adequadamente conhecida. Desta forma, o ambiente aquático e, conseqüentemente, os seres vivos que o habitam, sofrem influências de todos estes efeitos. Além das oscilações climáticas e oceanográficas naturais, que tornam difíceis as previsões em termos de pesca, a atuação do homem, resultando, na maioria das vezes, num manejo inadequado da natureza, tem causado inúmeros problemas.

Dentre os vetores de impacto ambiental, destaca-se a poluição, a destruição de recifes, o desmatamento de mangues e, por conseqüência, a destruição das áreas estuarinas; afetando diretamente o ambiente aquático e sua produtividade natural, causando a destruição de inúmeras áreas de criadouros e o habitat de várias espécies aquáticas (MMA,1997).

Todos sabem que os recursos marinhos representam uma importante fonte de proteínas em muitos países e sua utilização é de vital importância. Citados recursos proporcionam alimento e sustento a milhares de pessoas e, se utilizados de maneira sustentável, oferecem grandes possibilidades para satisfazer as necessidades nutricionais e sociais, especialmente nos países em desenvolvimento (Dias-Neto,1996).

Segundo Agostinho (1985), ao se tomar medidas racionais na preservação de estoques naturais de peixes, visando tornar sua exploração pesqueira permanente, são necessários conhecimentos específicos de sua biologia e dinâmica populacional. Desta forma, estudos de crescimento, reprodução e estrutura da população fornecem importantes subsídios ao dimensionamento dos estoques e à administração dos recursos.

Portanto, decisões sobre a liberação ou interdição de área, período e equipamento de pesca e de manejo de populações como a manipulação da comunidade (redução direta de algumas espécies, repovoamento, etc), do habitat e planejamento de empreendimentos que provoquem alterações no ambiente aquático, carecem de informações biológicas básicas.

A espécie *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792), foi escolhida para este estudo por possuir uma ampla distribuição geográfica em toda costa brasileira, principalmente na região Nordeste; além de sua importância tanto para a pesca comercial e artesanal como para a pesca esportiva; devido à carência de informações sobre a biologia e conseqüente recomposição dos estoques, também se considerando que a área de estudo é um ambiente hipersalino modificado, onde ocorrem atividades que podem provocar alterações no seu ecossistema; portanto, se fazem necessárias pesquisas biológicas que possam servir de subsídio para a orientação de estratégias de manejo para a utilização desta espécie de águas estuarinas.

Este trabalho foi realizado baseado nas informações acima expostos e aliado à necessidade de se estudar a ictiofauna de ambientes hipersalinos do Nordeste do Brasil; entendendo-se que os conhecimentos obtidos deste estudo seriam uma valiosa contribuição ao conhecimento do comportamento biológico da espécie estudada.

Desta forma, esta Tese é dividida em cinco capítulos, de acordo com os seus principais objetivos. O presente capítulo é formado pela introdução geral, que aborda sucintamente informações importantes pertinentes aos principais assuntos abordados nesta Tese e descreve a região de coleta e a espécie de estudo.

O segundo Capítulo trata da caracterização da estrutura populacional através do comprimento e peso, sendo determinada a relação peso total/comprimento total e estabelecida a proporção sexual para a espécie.

O terceiro Capítulo busca determinar os parâmetros do crescimento  $K$ ,  $L_{\infty}$ , e  $T_0$ , assim como determinar as curvas de Crescimento em Peso e Comprimento e estabelecer a Composição por idades em comprimento e peso.

O quarto Capítulo aborda a dieta alimentar, sendo verificadas a frequência de ocorrência, volumétrica e numérica dos itens alimentares, o Grau de Repleção e o Índice de Repleção, além de se avaliar o Índice de Importância relativa e de importância alimentar.

O quinto e último Capítulo busca identificar os aspectos macroscópicos dos estádios de desenvolvimento gonadal e caracterizar microscopicamente os estádios de desenvolvimento gonadal.

As Referências Bibliográficas estão inseridas em seus Capítulos respectivos, bem como os gráficos e tabelas, para facilitar o acesso e a compreensão.

## 2.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGER, L. A.; HAMMOND, D. E.; WARE, F. Artificial spawning of snook. **Proc. Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Commissioners**. 30: 158-166. 1976.

AGOSTINHO, A. A. **Estrutura da população, idade, crescimento e reprodução de *Rhinelepis aspera* (AGASSIZ, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, Paraná**. Brasil. São Carlos. UFSCar. Tese de Doutorado, 229 p.,1985.

ALMEIDA, R. G. Biologia alimentar de três espécies de *Triportheus* (Pisces:Characoideii, Characidae); do lago do Castanho, Amazonas. INPA. **Acta Amazônica**, v.14,n.1/2,p.48-76. 1984.

AVELINE, L. C. Fauna dos Manguezais Brasileiros. **Rev. Bras. Geogr.**, Rio de Janeiro, 42 (4):786 - 821.out/dez. IBGE/SUPREN. 1980.

BAHA AL-DEEN, B. Factores que deve reunir uma region para a construcion de uma salina por evaporacion solar del água de mar y aspectos generales de este tipo de salinas. **Lagena**, 34: 9-11p. 1974.

BASILE-MARTINS, M. A.; GODINHO, H. M.; FENERICH, N. A.; BRANLEY-BARKER, J. M. Influência de fatores abióticos sobre a maturação dos ovários de *Pimelodus maculatus* Lacepede, 1803 (Pisces, Siluroidei). **Bolm. Inst. Pesca**, São Paulo, 4(1):1-28p., 1975.

BÓRQUEZ, A.; CERQUEIRA, V. R. Feeding behavior in juvenile snook, *Centropomus undecimalis* . I. Individual effect of some chemical substances. **Aquaculture**, 169: 25-35p. 1989.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. FUNEP/UNESP, 189p. 1993.

CERQUEIRA, V. R. Observações preliminares sobre o crescimento de juvenis de robalo *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*, com dietas naturais e artificiais. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 7. **Anais...**Santos: INFOPECA, 95-102p. 1995.

CERQUEIRA, V. R.; MACCHIAVELLO, J.A.G.; BRUGGER, A. M. Produção de alevinos de robalo, *Centropomus parallelus* - Poey, 1860, através de larvicultura intensiva em laboratório. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7.; ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2., Peruíbe, 1992. **Anais**. Peruíbe: Associação Brasileira de Aquicultura, 191-196p. 1995.

CHÁVEZ, H. Contribucion al conocimiento de la biologia de los robalos chucumite y constantino (*Centropomus spp.*) del estado de Veracruz. (Pisc. Centrop.). **Ciência, México XXII**, 141-161p. 1963.

DIAS-NETO, J.; DORNELLES, L. D. C. **Diagnóstico da pesca Marítima do Brasil**. (Coleção Meio Ambiente, Série Estudos - Pesca, 20), Brasília: IBAMA, 165p. 1996.

DIEGUES, A. C. S.; CARDOSO, E. S.; LEITÃO, W. Populações litorâneas, movimentos sociais e ecossistemas da costa brasileira. **CEMAR/USP/IDRC**, agosto, São Paulo. 1996.

DYER, K. R. **Estuaries: A physical introduction**. John Wiley & Sons, Depart. Ocean. Univ. Southampton, London, 140p. 1979.

FORE, P. L.; SCHMIDT, T. W. Biology of juvenile and adult snook, *Centropomus undecimalis*, in the Ten thousand Islands, Florida. Pages1-18. *In* **Ecosystems analysis of the big cypress swamp and estuaries**. U. S. Environmental Protection Agency, Surveillance and analysis Division, Athens, Georgia. 1973.

GILMORE, R. G.; DONAHOE, C. J.; COOKE, D. W. Observations on the distribution and biology of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch). Florida, **Scientist** 46:313–336p. 1983.

GOMES, E. F. C. **Metabolismo respiratório em camorins *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792 *Centropomus parallelus*) Poey, 1860 (Pisces, Centropomidae)** submetidos a

**diferentes salinidades na ilha de Itamaracá (Pernambuco- Brasil).** Recife, Tese – UFPE – CTG, Oceanografia Biológica. 1995.

GOULART, E. **Estrutura populacional, idade e crescimento de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae), da Represa Capivari - Cachoeira, Paraná.** Curitiba, Dissertação de Mestrado, Univ. Fed. do Paraná, 177p. 1981.

GREENWOOD, P. H. A review of the family Centropomidae (Pisces, Perciformes). **Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., Zool.**, 29:1-81p. 1976.

GRIER, H. J. Ovarian germinal epithelium and folliculogenesis in the common snook, *Centropomus undecimalis* (Teleostei: Centropomidae). **Journal of Morphology**, 243: 265-281p. 2000.

GRIER, H. J.; TAYLOR, R. G. Testicular maturation and regression in the common snook. **Journal of Fish Biology**. 53, 521-542. 1998.

HOWELLS, R. G.; SONSKI, A. J.; SHAFLAND, P. I.; HILTON, B. D. Lower temperature tolerance of snook, *Centropomus undecimalis*. **Northeast Gulf Sci.**, 11 (20): 155-158p. 1990.

IDEMA (Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte). **Informativo municipal: Galinhos**. V. 5, 1-14p., 1999.

LINS, S. M. de C. **Efeitos da variação da salinidade ambiental sobre a concentração osmótica e iônica do plasma em *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) – Histologia de brânquias e rins.** Dissertação. Mestrado em Oceanografia Biológica, Univ. Fed. de Pernambuco, Recife.87p. 1995.

MARSHALL, A. R. A survey of the snook fishery of Florida, with studies of the biology of the principal species, *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Florida Board of Conservation Marine Research Laboratory Technical Series Number 22**. 1958.

MASSER, M. P. Cage Culture: site selection and water quality. **Alabama Agricultural Experimental Station Extent. Serv. Bull.** 1989.

MATSUURA, Y. O ciclo de vida da sardinha verdadeira. *Publicação esp. Inst. Oceanogr.* 4, 146p. São Paulo. 1977.

MAGALHÃES, E. M. ; ALMEIDA, R. G.; GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G. Contribuição ao estudo da alimentação de *Serrasalmus brandtii* (REINHARDT,1874) (Characiformes , Serrasalminae) do rio Piranhas-Açu, Pendências, RN. **Revista Ceres**, v. 37, n. 213, p.429-442. 1990.

MENEZES, N. A.; FIGUEREDO, J. L. **Manual de Peixes Marinhos do sudeste do Brasil: Teleostei (IV)** . São Paulo: MZUSP - Grafon e ed. Ltda. v. 5, 105p. 1985.

MILLÁN-Q. J. R. Resultados de crecimiento del robalo *Centropomus undecimalis* Bloch, 1792 (Pisces: Centropomidae) em estanques. **Rev. Lat. Accui.**, Lima, n.41-45, p.138-149, Setembro. 1989.

MMA (Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal). **Diretrizes Ambientais para o Setor Pesqueiro: Diagnóstico e Diretrizes para a Pesca Marítima**. - Brasília, MMA. 124p. 1997.

MMA/IBAMA/CEPENE. Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil. Tamandaré, PE: IBAMA/CEPENE. 157p. 1999.

\_\_\_\_\_. Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil. Tamandaré, PE: IBAMA/CEPENE. 139p. 2000.

\_\_\_\_\_. Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil. Tamandaré, PE: IBAMA/CEPENE. 140p. 2001.

MUHLIA-MELO, A. F.; ARVIZU-MARTINEZ, J.; RODRIGUEZ-ROMERO, J.; GUERRERO-TORTOLERO, D. Sinopsis de información biológica, pesquera y acuacultural acerca de los robalos del género *Centropomus* en México. **Prog. de Evaluación de Recursos Naturales del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste**, SC. vol. Esp. 1995.

MULLER, R. G.; MURPHY, M. D.; KENNEDY Jr, F. S. The 2001 stock assessment update of common snook, *Centropomus undecimalis*. **Fish and Wildlife Conservation Commission, Florida Marine Research Institute**, 9 august, 2001.

NIKOLSKY, G. V. **The Ecology of fishes**. London: Academic. Press. 325p. 1963.

NIXON, S. W. **Characteristics of home hypersaline ecosystems**. Chapelhiel, University of North Carolina, Depto. of Botany, Thesis of Doctor, 1969.

OLIVEIRA, A. M. E. de. **Distribuição dos peixes nos estuários brasileiros de acordo com a salinidade da água**. Rio de Janeiro, Dissertação. Mestrado em Zoologia, Univ. Fed. do Rio de Janeiro. 79p., 1979.

PÁDUA, H. B. de. As causas de mortandade de peixes. O.E.S.P.- *Suplemento Agrícola*, 1406: p.5, 1982.

PÁDUA, H. B. Conhecimento e utilização das variáveis físicas, químicas e biológicas na aquicultura dulcícola brasileira. **IV Simpósio Brasileiro sobre Cultivo de Camarão. I Congresso Brasileiro de Aqüicultura**, Anais. novembro, João Pessoa, PB, 1993.

PATRONA, L. D. **Contribution a la biologie du “robalo” *Centropomus parallelus* (Pisces, Centropomidae), du sudest du Bresil: possibilites aquacoles**. Toulouse. 175p. These (Docteur de 3e cycle) Institut National Polytechnique de Toulouse, 1984.

PETERS, K. M.; MATHESON, JR, R. E.; TAYLOR, R. G. Reproduction and early life history of common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch), in Florida. **Bull. Mar. Sci.** 62:509–529p, 1998.

POR, F. D. Classification of hypersaline waters based on trophic criteria P. S. Z. N. I. **Marine Ecology**, Berlim, Paul Papey **Scientific Publishers**, 1: 121-131p, 1980.

RÉ, P. M. A. B. **Biologia Marinha**. Faculdade Ciências Universidade, Lisboa. 94p, 2000.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da natureza: um livro texto em ecologia básica**. 3<sup>a</sup>ed. Edit. Guanabara Koogan, RJ, 1996.

RIVAS, L. R. The Florida fishes of the genus *Centropomus* commonly know as snook. **Quaterly J. of the Florida Acad. Sciences**. V. 25, n.1, 53-64 p., 1962.

RIVAS, L. R. Systematic review of the genus *Centropomus*. **Copeia**, Gainesville, n.3, 579-611 p. 1986.

ROBERTS, S. B.; JACKSON, L. F.; KING, W.; TAYLOR, R. G.; GRIER, H. J.; SULLIVAN, C. V. The annual reproductive cycle of the common snook: endocrine correlates of maturation. **Trans. Am. Fish. Soc.**, 128: 436-445p. 1999.

ROCHA, I. P.; OKADA, Y. Experimentos de policultivo entre curimã (*Mugil brasiliensis* Agassiz, 1829) e camorim (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) em viveiros estuarinos (Itamaracá – Pernambuco). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1. 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Acad. Bras. de Ciências, p.163-173, 1980.

ROMANOVSKY, V. **El mar**. Editorial Labor, Espanha, 1968.

SEAMAN, W., Jr.; COLLINS, M. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida) – snook. **U. S Fish Wildl. Serv. FWS/OBS –82/11.16**. U. S. Army Corps of Engineers, TR EL – 82 – 4. 16p, 1983.

SHAFLAND, P. I.; FOOTE, K. J. A Lower temperature for fingerling snook, *Centropomus undecimalis*. **Northeast Gulf Sci.**, 6 (2): 175-177, 1983.

SILVA, J. E. Nota prévia sobre viveiros de peixes situados em Itamaracá, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da UFPE**, Recife, v.9/11, p.317-324, 1967/1969.

SILVA, K. C. de A. **Estudos histofisiológicos de camorins (Gen. Centropomus): testes de adaptação à água doce**. Recife, 80p. Trabalho de conclusão de curso (Grad. em Engenharia de Pesca), Univ. Fed. Rural de Pernambuco, 1991.



SILVEIRA, I. M. **Estudo evolutivo das condições ambientais da Região Costeira do Município de Guamaré – RN**. Dissertação de Mestrado, PPGG, Natal/RN. 172p. 2002.

TABOSA, W. F. **Monitoramento costeiro das praias de São Bento do Norte e Caiçara do Norte – RN: implicações para o pólo petrolífero de Guamaré**. Dissertação de Mestrado, PPGG, Natal/RN, 105p, 2002.

TAYLOR, R. G.; GRIER, H. J; WHITTINGTON, J. A. Spawning rhythms of common snook in Florida. **J. Fish. Biol.** 53:502–520, 1998.

TAYLOR, R. G.; WHITTINGTON, J. A.; GRIER, H. J.; CRABTREE, R. E. Age, growth, maturation, and protandric sex reversal in the common snook, *Centropomus undecimalis*, from South Florida waters. **Fish. Bull** 98(3): 612–624, 2000.

TUCKER, J. W. Snook and tarpon culture and preliminary evaluation for commercial farming. **Prog. Fish-Cult.** 49: 49-57, 1987.

TUCKER, J. W., JR.; CAMPBELL, S. W. Spawning season of common snook along the east central Florida coast. **Florida Scientist** 51(1):1–6, 1988.

VASCONCELOS-FILHO, A. L.; GALIZA, E. M. B. Hábitos alimentares dos peixes estuarinos cultivados em viveiros da região de Itamaracá – PE. **Rev. Nordestina de Biologia**, João Pessoa, n.3, p.11-122, Número especial, 1980.

VASCONCELOS-FILHO, A. L.; AZEVEDO, S. B.; ALVES, M. L. C. Regime alimentar dos Camorins (*Centropomus undecimalis* (Block, 1792) e *Centropomus parallelus* Poey, 1860 do Canal de Santa Cruz (Pernambuco - Brasil).In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1, 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p.175-184, 1980.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá. EDUEM; São Paulo: SBI, 169p, 1996.

VIEIRA, L. J. S. **Bionomia de *Eleotris pisonis* (GMELIN, 1789) e *Dormitator maculatus* (BLOCH, 1790) do rio Pium, município de Parnamirim (RN). (Pisces, Eleotridae).** Plano de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais para o Mestrado. UFSCar - São Carlos. 1-19p, 1992.

VOLPE, A. V. Aspects of the biology of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch) of southwest Florida. **Florida State Board of Conservation Technical Series Number 31**, 1959.

WALLACE, R. A.; BOYLE, S. M.; GRIER, H. J.; SELMAN, K.; PETRINO, T. R. Preliminary observations on oocyte maturation and other aspects of reproductive biology in captive female snook, *Centropomus undecimalis*. **Aquaculture**, 116: 257-273p. 1993.

ZEEEERN-Zoneamento Ecológico-Econômico dos Estuários do Estado do Rio Grande do Norte. **Diagnóstico e vulnerabilidade ambiental dos Estuários do Litoral Setentrional e de seus entornos.** *Relatório Técnico*. Grupo de uso do solo dos Recursos Naturais e da Qualidade Ambiental; Grupo de Biogeoquímica Ambiental (PPGG/DOL/UFRN). 146p, 2002.

# Capítulo 2

## II. DINAMICA POPULACIONAL DO CAMORIM (*Centropomus undecimalis* BLOCH, 1792) (PERCIFORMES:CENTROPOMIDAE) EM AMBIENTE HIPERSALINO, NO NORDESTE DO BRASIL.

### RESUMO

O presente trabalho constitui um estudo de aspectos da estrutura populacional de *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), em ambiente hipersalino, em Galinhos – RN. O período de coletas foi de Fevereiro de 2001 a Janeiro de 2003, durante o qual foram capturados e analisados 1179 espécimes (1122 machos e 57 fêmeas). Foram abordados aspectos referentes à proporção entre os sexos, estrutura em comprimento e em peso e a relação peso total / comprimento total . Observou-se o predomínio de machos para todo o período analisado. Os espécimes capturados apresentaram uma variação de 19 a 107cm, com as fêmeas atingindo comprimentos superiores aos machos. A proporção entre os sexos apresentou diferenças significativas.

### ABSTRACT

The present study is focus in the aspects of the structure population of *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), in a hypersaline environment, in Galinhos - RN. The capture period happened between February 2001 and January 2003. During the study 1179 specimens (1122 males and 57 females) were captured and analyzed. Aspects about the proportion among sexes, structure in length and weight and the relation between total weight/total length. The prevalence of males was observed during the whole period. The captured specimens showed a variation among 19 and 107cm, with the females reaching superior lengths than males. The proportion among the sexes presented significant differences.

### 2.1. INTRODUÇÃO

Os robalos ou camorins, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), como são vulgarmente conhecidos os peixes do gênero *Centropomus* no litoral sudeste-sul e norte-nordeste respectivamente, são peixes de elevado valor comercial, muito apreciado para

consumo e pesca esportiva. O camorim é uma espécie de grande importância econômica como recurso pesqueiro em toda a costa brasileira. São particularmente abundantes em lagoas estuarinas, que se constitui o ambiente ideal para sua procriação; são considerados peixes de primeira qualidade, tendo grande aceitação no mercado.

Por serem alvo preferencial dos pescadores artesanais e esportivos os camorins são, freqüentemente, submetidos a excessivos esforços de pesca. Além disso, outro fator que tem contribuído para a depleção dos seus estoques é a acentuada devastação que vem ocorrendo nos mangues, locais de importância fundamental para seu ciclo de vida. Assim, torna-se premente a continuidade de estudos sobre a estrutura populacional desta espécie (Marshal, 1958; Gilmore, Donohoe & Cooke, 1983; Rivas, 1986).

O conhecimento da estrutura populacional ocupa um importante lugar na investigação pesqueira visando não só aspectos comerciais como também científicos. O estudo da estrutura em comprimento de uma população fornece várias informações acerca da biologia de uma espécie, assim como sua relação com os fatores que influem na dinâmica desta população; através da estrutura em comprimento pode-se inferir o período reprodutivo e recrutamento, desde que a amostragem desta venha a refletir a real estrutura da população (agostinho, 1985).

A relação “peso x comprimento” tem sido intensamente analisada para fornecer informações biológicas visando três objetivos: 1) possibilitar a estimativa do peso do exemplar através do conhecimento do seu comprimento e vice-versa; 2) medir a variação do fator de condição e 3) indicar o tipo de incremento em peso (Le Cren, 1951).

O valor do fator de condição, obtido através da equação da relação peso total/comprimento total, além de ser indicativo do estado fisiológico em que a população se encontra com relação ao ambiente, pode variar de acordo com o peso do peixe, condições ambientais, idade ou maturação gonadal (Braga, 1986).

Diante do exposto, elaborou-se o presente trabalho que aborda aspectos da estrutura populacional do *C. undecimalis*, quanto à sua distribuição em comprimento total e em peso total, a relação peso total / comprimento total e a proporção entre os sexos.

## **2.2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.2.1. Coleta e obtenção dos dados**

Os exemplares foram coletados no período de fevereiro de 2001 a janeiro de 2003, sendo os pontos de coleta situados na salina Diamante Branco, que está localizada no sistema estuarino Galinhos-Guamaré, (5°05'26”Sul e 36°16'31”Oeste). Os pontos de coleta foram no

evaporador<sup>1</sup> e na captação da bomba d'água<sup>2</sup>, ambientes com salinidade acima de 40‰ (Fig. 1). As coletas foram realizadas mensalmente, durante o dia, no horário entre 8 e 15 horas; utilizando-se na captura redes de cerco, mangotes e tarrafas (1,0cm e 2,0cm de malhas), visando capturar amostras representativas de todos os estratos da população, levando-se em consideração as condições do local de coleta.

Em seguida foram colocados dentro de sacos plásticos e acondicionados em caixas isotérmicas com gelo e transportados para o Laboratório de Biologia Pesqueira, no Departamento de Oceanografia e Limnologia (DOL/UFRN).

Foram amostrados 1179 exemplares (1122 machos e 57 fêmeas), etiquetados com o seu respectivo número de ordem e para cada espécime foram considerados os seguintes caracteres: comprimento total ( $L_t$ ), medido da ponta do focinho a extremidade posterior da nadadeira caudal; Os comprimentos foram obtidos através de ictiômetro e paquímetro, graduados em cm; o peso total ( $W_t$ ) e o peso eviscerado ( $W_{evisc}$ ) foram estabelecidos em gramas, utilizando-se balança digital Filizola, modelo CS-15, com precisão de 0,5g, após secagem em papel absorvente.

A sexagem de todos os exemplares foi realizada através da exposição das gônadas e avaliou-se macroscopicamente o estágio de maturação gonadal de acordo com a metodologia proposta por Santos (1978); Barbieri & Garavello (1981); Barbieri (1992) e Vazzoler (1996).

### **2.2.2. Variáveis físicas e químicas e fatores ambientais**

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados na área de coleta, por ocasião de cada amostragem; inicialmente os dados coletados nos dois pontos de coleta (evaporador<sup>1</sup> e captação da bomba d'água<sup>2</sup>), foram analisados através do teste t-student para se verificar a existência de diferenças significativas entre as médias mensais; estes resultados indicaram não existir diferenças entre os valores mensais dos dois ambientes. Desta forma, foram utilizados para as análises deste trabalho apenas os dados obtidos no evaporador 1. Cada variável foi obtida como se segue:

---

1. Evaporador - tanque construído para o represamento da água, onde a evaporação solar faz com que a concentração de sais aumente gradativamente, indo da menor salinidade (evaporador 1) para a maior (evaporador 13), até a quase saturação do cloreto de sódio, que irá ser transferido para os cristalizadores.

2. Formada por um conjunto de duas bombas centrífugas e uma axial, totalizando cerca de 2.500L.seg<sup>-1</sup>. de vazão

**Temperatura da água e do ar (°C)** : as medições da temperatura da água foram obtidas a partir de um sistema portátil de medição de Temperatura (YSY F-1055), com precisão de  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ , a uma profundidade de 40cm. Para os dados de Temperatura do ar foi utilizado um termômetro de mercúrio no local de coleta.

**Oxigênio Dissolvido (mg/l)** : registros de oxigênio dissolvido foram obtidos a uma profundidade de 40cm, a partir do sistema portátil de Medição de Oxigênio Dissolvido (modelo YSY F-1055), com precisão de  $\pm 0,3$  mg/l, por ocasião de cada amostragem.

**Salinidade (‰)** : a salinidade foi verificada na superfície da água através de um refratômetro da American Optical, no local de coleta.

**Potencial hidrogeniônico (pH)** : os dados do pH foram verificados através de um medidor de pH F – 1022, com precisão de  $\pm 0,02$  pH  $\pm 1$  dígito.

**Pluviometria:** Os valores referentes à precipitação pluviométrica foram verificados diariamente em um posto coletor situado na salina Diamante Branco e as informações obtidas são transferidas para a EMPARN (Empresa Agropecuária do Rio Grande do Norte), responsável pela análise das médias mensais destes dados.

### 2.2.3. Análise de dados

A proporção entre os sexos foi determinada através da distribuição da frequência de ocorrência dos mesmos, por período mensal e por classes de comprimento total. Através da aplicação do teste do Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) avaliaram-se as possíveis diferenças entre as proporções estabelecidas para machos e fêmeas, sendo o valor de  $\chi^2$  calculado através da equação abaixo:

$$\chi^2 = (N_m - N_f)^2 / N_m + N_f$$

onde:  $N_m$  = número absoluto de machos

$N_f$  = número absoluto de fêmeas, ao nível de 5%.

A determinação da estrutura da população em comprimento total foi analisada anualmente e baseou-se na distribuição da frequência de ocorrência das classes de comprimento total (Ct), para sexos separados, tendo os dados sido agrupados em classes de comprimento de 5 cm.

A fim de avaliar se a estrutura da população em comprimento possui distribuição normal utilizou-se o teste não-paramétrico de Shapiro-Wilks (W), ao nível de 0,05 de significância.

Quanto à determinação da estrutura da população em peso total, foi feita a distribuição por classes de peso total, para os sexos agrupados e separados; tendo os dados sido agrupados em classes de peso de 50g.

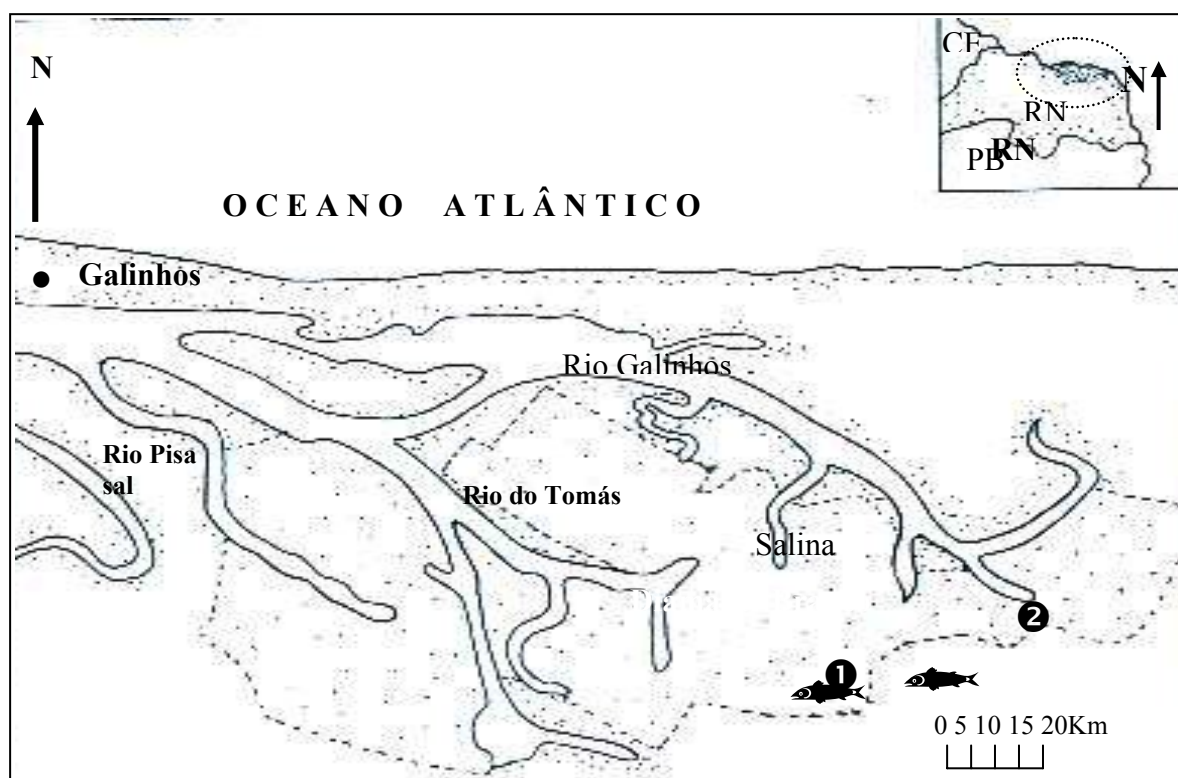


FIGURA 1. Localização da área de estudo, inserida na Bacia Hidrográfica Galinhos-Guamaré, Galinhos/RN; mostrando os pontos de coleta localizados na salina Diamante Branco (1-evaporador; 2-bomba d'água).

Para a análise da estrutura da população em comprimento e em peso os dados configurados foram ilustrados mediante gráficos.

Com o objetivo de se verificar a existência de diferença significativa entre a frequência de ocorrência de machos e fêmeas durante todo o período de amostragem foram testadas a diferença estatística das médias de comprimento e peso total através do teste “t”, ao nível de 5% de significância.

A estimativa dos parâmetros da relação entre o peso total (Pt) e o comprimento total (Ct) permite, através de sua expressão, descrever a relação entre as duas variáveis envolvidas



e indicar a condição dos indivíduos, com base nos valores estimados do fator de condição. A tendência dos pontos empíricos sugeriu que esta relação é do tipo:

$$P_t = a.C_t^b$$

Sendo  $C_t$  = Comprimento total dos indivíduos no instante  $t$ ;

$P_t$  = Peso total dos indivíduos no instante  $t$ ;

$a$  = Fator de condição; coeficiente linear da regressão;

$b$  = Constante de alometria; .coeficiente angular da regressão.

A transformação logarítmica foi expressa por:

$$\ln P_t = \ln a + b.\ln C_t$$

Foram estimados o valor do coeficiente de correlação linear de Pearson ( $r$ ) e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Inicialmente os cálculos da relação peso/comprimento total foram realizados para machos e fêmeas separadamente, aplicando-se o teste t-Student ( $\alpha = 0,05$ ) para verificar a homogeneidade entre os parâmetros dessa relação e a possibilidade de agrupar os dados, como sugere Vazzoler (1981). Os dados foram lançados em gráficos de dispersão e os possíveis erros durante a amostragem ou a transcrição dos dados, foram verificados e corrigidos ou retirados das análises.

## **2.3. RESULTADOS**

### **2.3.1. Variáveis físicas e químicas e fatores ambientais**

A variação da precipitação pluviométrica (total mensal) para o período de estudo indicou que a estação chuvosa da região de Galinhos ocorreu entre os meses de março a junho de 2001 e janeiro a julho de 2002. Nestes períodos a maior precipitação ocorreu no mês de abril de 2001, e correspondeu a 109,3mm; em 2002 ocorreu no mês de janeiro, março e maio, com 114,7mm, 226,0mm e 108mm, respectivamente.

Foi constada a ocorrência de períodos secos nos dois anos de estudo; em 2001 observou-se a ausência de chuvas no período de julho a dezembro, sendo as menores pluviometrias registradas de 0,0mm para estes meses, com exceção do mês de julho (3,6mm).

Para 2002 o período seco ocorreu entre os meses de agosto a dezembro; os meses de menor precipitação para este período foram setembro e dezembro com 0,0mm (Figura 2A).

A salinidade (Fig.2A), apresentou uma amplitude de 40 a 47‰ em todo o período de estudo. Mostrou uma distribuição mensal inversa à pluviometria, sendo observados seus maiores valores nos meses de agosto (46,0‰), novembro (45,5‰) e dezembro (47,0‰) de 2001; e nos meses de fevereiro (46,0‰) de 2002 e janeiro (45,0‰) de 2003.

Analisando-se os valores obtidos para o potencial hidrogeniônico (pH) (Figura 2B), observa-se que variou de 7,0 a 8,85 em todo período de amostragem; sendo verificado a ocorrência dos maiores valores nos meses de agosto de 2001 (8,85), fevereiro, novembro e dezembro de 2002 (8,41; 8,73 e 8,56, respectivamente).

Os valores de oxigênio dissolvido ficaram compreendidos entre um mínimo de 5,0 mg/l, no mês de março de 2001 e um máximo de 7,54mg/l no mês de setembro de 2002.

De um modo geral, os menores valores foram registrados no ano de 2001, nos meses de fevereiro, março, abril e maio, com valores de 5,30mg/l, 5,0mg/l, 5,10mg/l e 5,40mg/l, respectivamente (Figura 2B).

A distribuição mensal das temperaturas da água e do ar mostrou um comportamento variável, ocorrendo temperaturas altas e baixas tanto no período seco quanto no chuvoso (Fig. 2C). A temperatura da água apresenta uma amplitude de 24,8°C a 28°C.

No período estudado, os valores mais elevados de temperatura da água coincidiram com os períodos de maiores valores pluviométricos, no mês de abril de 2001, com 27,4°C; e nos meses de março e maio, que apresentaram valores de 28,2°C e 28°C, respectivamente.

A temperatura média do ar apresentou uma amplitude de 27,5°C a 35°C; ocorreram temperaturas elevadas nos meses de fevereiro, junho, julho e outubro de 2001 (> 29°C), e no ano de 2002 observa-se um aumento crescente de temperaturas a partir do mês de maio, com 27,5°C; alcançando um máximo de 35°C no mês de novembro.

A diferença máxima observada entre as temperaturas durante o período de estudo foi de 7,5°C. Estes dados podem ser verificados na Tabela 1.

### **2.3.2. Estrutura em comprimento e em peso**

No período de 2001-02, os exemplares coletados apresentaram uma amplitude total de comprimentos estendendo-se de 23,3 a 107 cm, apresentando um desvio padrão de 14,5 cm. Para o ano de 2002-03, o comprimento variou de 19,6 a 105 cm; o desvio padrão para este período foi de 12,13 cm.

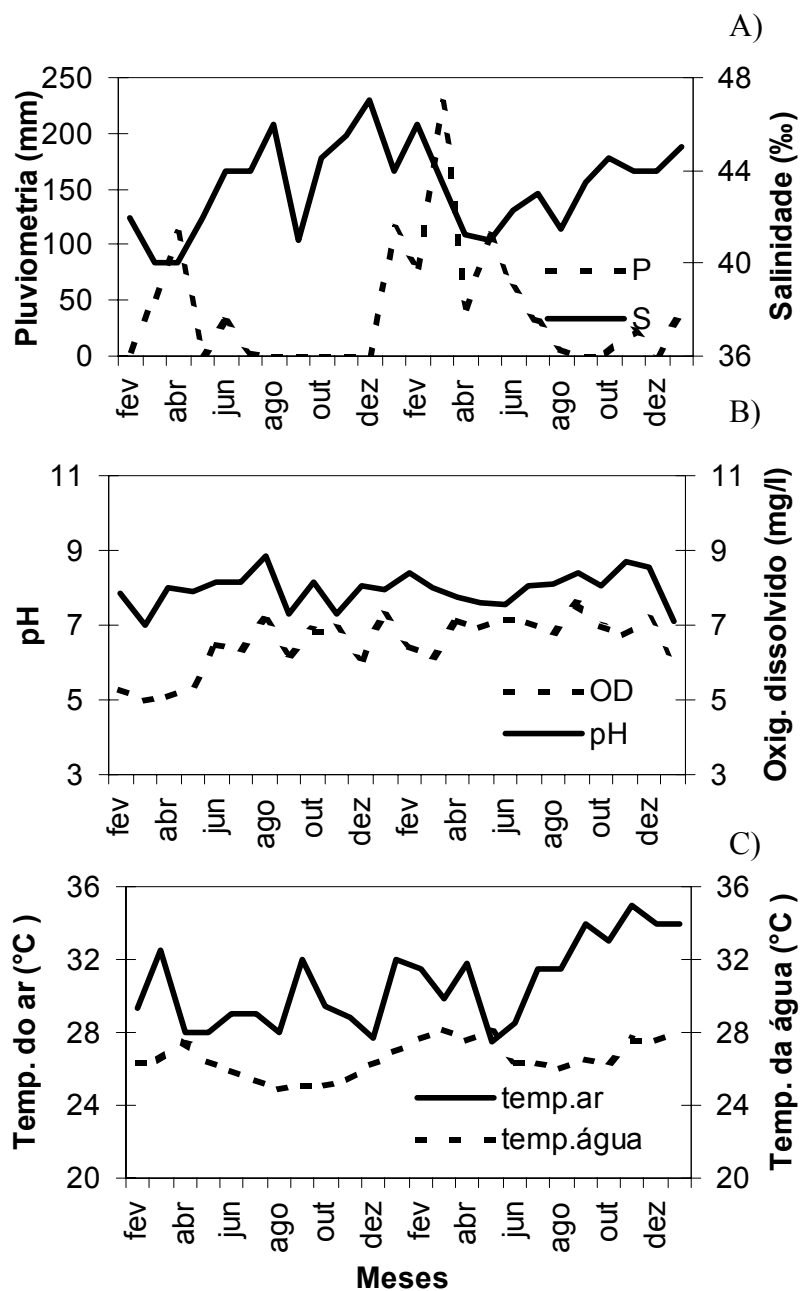


FIGURA 2 – Variação mensal da: A) precipitação pluviométrica e salinidade; B) pH e oxigênio dissolvido; C) Temperatura da água e do ar; para a região de Galinhos, RN, durante o período de Fevereiro de 2001 a Janeiro de 2003.

Os dados apresentaram uma distribuição bimodal (Fig. 3A e 3B), com uma moda no intervalo de classe 30-40 cm e outra no intervalo de classe 50-60 cm para o ano de 2001-02; para o ano seguinte foi observado o mesmo padrão de distribuição, inclusive nas mesmas classes de comprimento. O resultado do teste não-paramétrico de *Shapiro-Wilks* evidenciou a não existência de normalidade nas distribuições, sendo encontrado o *p-valor* para o ano de

2001-02 igual a  $1,781E-23$  e para 2002-03 igual a  $2,368E-24$  (Tabela 2). O peso total apresentou uma amplitude de 100 a 11.715 g no primeiro ano; e para o segundo ano foram observados valores menores, sendo de 55 a 11.715 g. O peso total médio foi de 842,63 g para 2001-02 e 638,92 g para 2002-03. A distribuição do peso total para os dois períodos apresentou uma moda no intervalo de classe de 0-1kg.

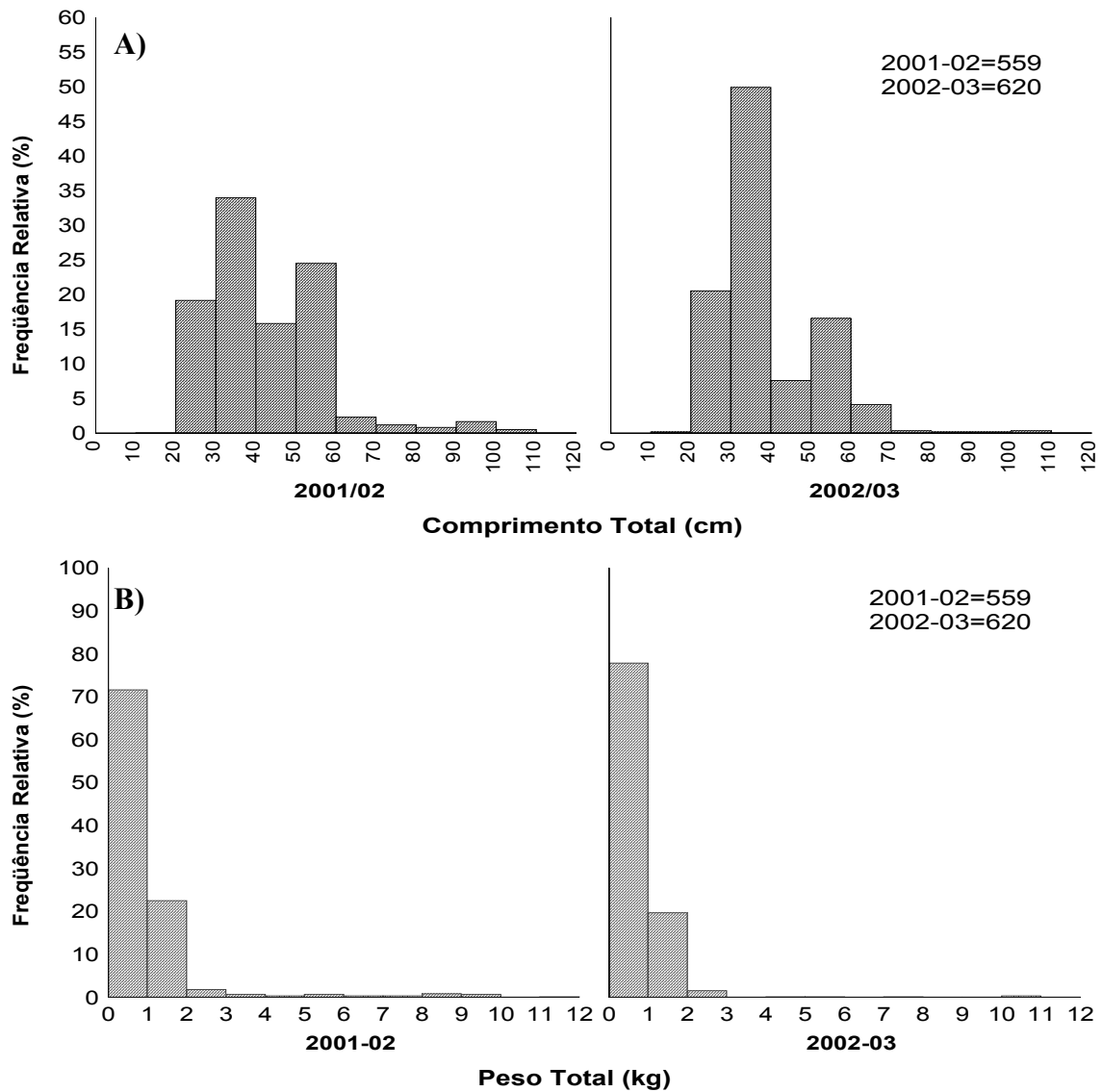


FIGURA 3 – Distribuição anual, para sexos agrupados, da frequência de ocorrência dos indivíduos por classes de comprimento total (A) e peso total (B) para *C. undecimalis*, coletados em Galinhos-RN.

Para a comparação das médias mensais de comprimento total e peso total foram realizados o teste *t-Student*, para o ano de 2001-02, e *Kolmogorov-smirnov* para o ano de 2002-03, devido ao pequeno número de exemplares fêmeas. Estes resultados apontaram diferenças significativas ao nível de 0,05 entre o comprimento total e o peso total de machos e fêmeas, para todo o período de amostragem; de acordo com estes resultados estas distribuições foram analisadas separadamente (Tabela 3).

As distribuições de freqüências de ocorrência por classes de comprimento total e peso total para machos e fêmeas durante o ano de 2001-02 estão representadas na Fig. 4A e 4B. Os machos apresentaram uma amplitude de comprimento de 23,3 a 95 cm, com média de 40,27 e moda nos intervalos de classe de comprimento de 30-40 cm e de 50-60 cm. Para as fêmeas o comprimento variou de 25,2 a 107 cm, com média de 59,81; Foram observadas modas nos intervalos de classes de comprimento de 40-50 e 90-100 cm. A partir do intervalo de classe de 70-80 cm houve o predomínio de fêmeas. Estes dados não obedeceram a uma distribuição normal, sendo o resultado do teste  $\chi^2$ -paramétrico (W) observado para machos com *p-valor* igual 5,267E-19 e para fêmeas, igual a 1,327E-4.

Para a distribuição de freqüência de ocorrência por classes de peso total (Figura 4B), os machos apresentaram uma amplitude de 100 a 6.750g, com média de 715,51g para este período. Os machos distribuíram-se apenas entre os intervalos de classe de 0-7kg, verificando-se apenas uma moda no intervalo de classe de 0-1kg. As fêmeas distribuíram-se de forma mais homogênea, variando de 100 a 11.715g, apresentando um peso médio de 3.607,86g; Também apresentou uma moda no intervalo de 0-1kg, entretanto, sua distribuição ocorreu nos intervalos de 0-12kg (Tabela 4).

As distribuições de freqüências de ocorrência por classes de comprimento total durante o ano de 2002-03 (Figura 5A), apresentaram para machos, uma amplitude de comprimento que variou de 19,6 a 84,3 cm e média de 39,09 cm, com moda no intervalo de classe de 30-40cm intervalo de classe de 30-40 cm. As fêmeas apresentaram uma amplitude de comprimento de 36,4 a 105 cm e média de 70,85 cm, nota-se a presença de modas nos intervalos de classes de 50-60 cm e 100-110 cm.

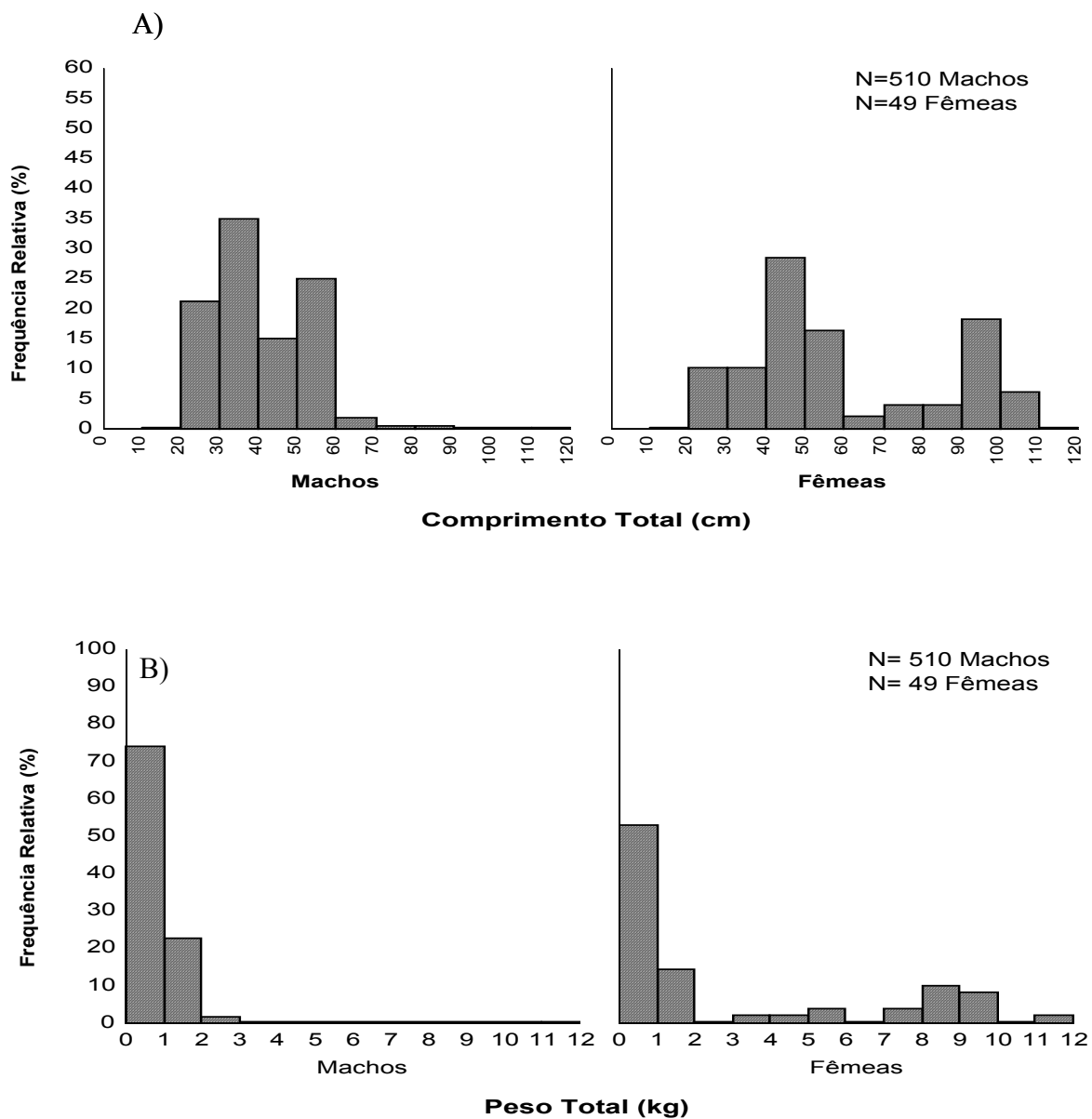


FIGURA 4 – Distribuição de freqüências relativas de machos e fêmeas por classes de comprimento total (A) e peso total (B) para *C. undecimalis*, durante o período de Fev/01 a Jan/02, no município de Galinhos-RN.

As distribuições por classes de peso total (Figura 5B) para machos, denotaram uma amplitude de peso de 55g-5.455g, sendo sua média 589,59g. Apresenta a distribuição nos intervalos de classes de 0-6kg, sendo sua moda no intervalo de 0-1kg. A amplitude de variação das fêmeas foi de 415-10.700g, com média de 4.412,5g. A distribuição ocorreu nos intervalos de 0-2, 7-8 e 10-11kg.

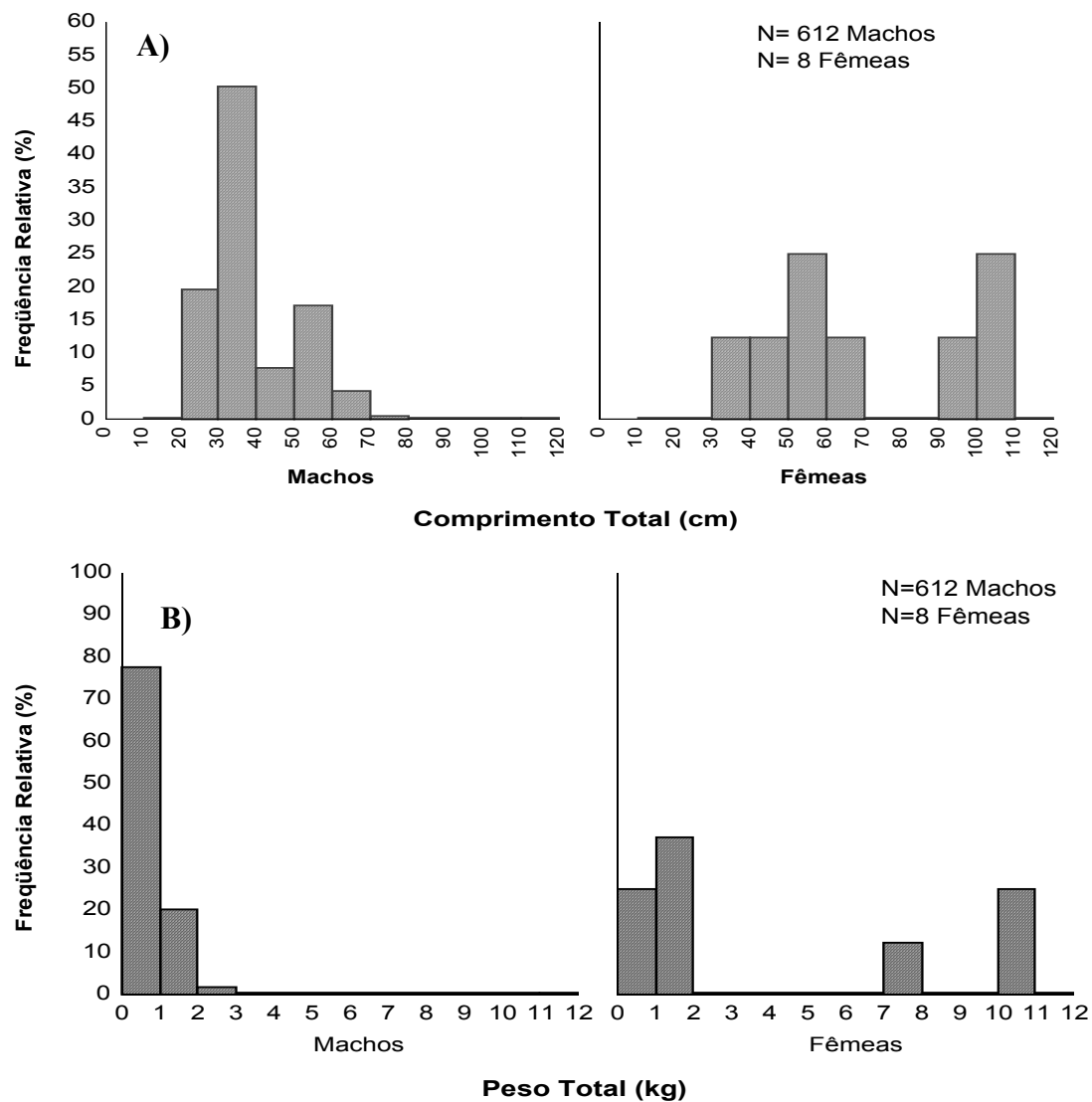


FIGURA 5 – Distribuição de freqüências relativas de machos e fêmeas por classes de comprimento total (A) e peso total (B) para *C. undecimalis*, durante o período de Fev/02 a Jan/03, no município de Galinhos-RN.

### 2.3.3. Proporção sexual

As tabelas 5, 6 e 7 e as figuras 6 e 7 mostram, respectivamente, a distribuição anual das freqüências relativas de machos e fêmeas, por classes de comprimento total e a distribuição mensal. Os resultados que apresentam diferenças significativas entre os sexos, diferentes da proporção esperada de 1:1, obtidos do teste do  $\chi^2$  (qui-quadrado), estão em todas as tabelas referentes a esta análise.

Analisando os dados distribuídos por classes de comprimento para os dois períodos de estudo, observamos que houve o predomínio de machos entre as classes de 19 – 74cm; a partir da classe de comprimento de 74cm ocorre um predomínio de fêmeas. Desta forma, podemos verificar que ocorre uma distribuição inversa da população, sendo os menores (em sua maioria) machos, e as fêmeas seriam os maiores.

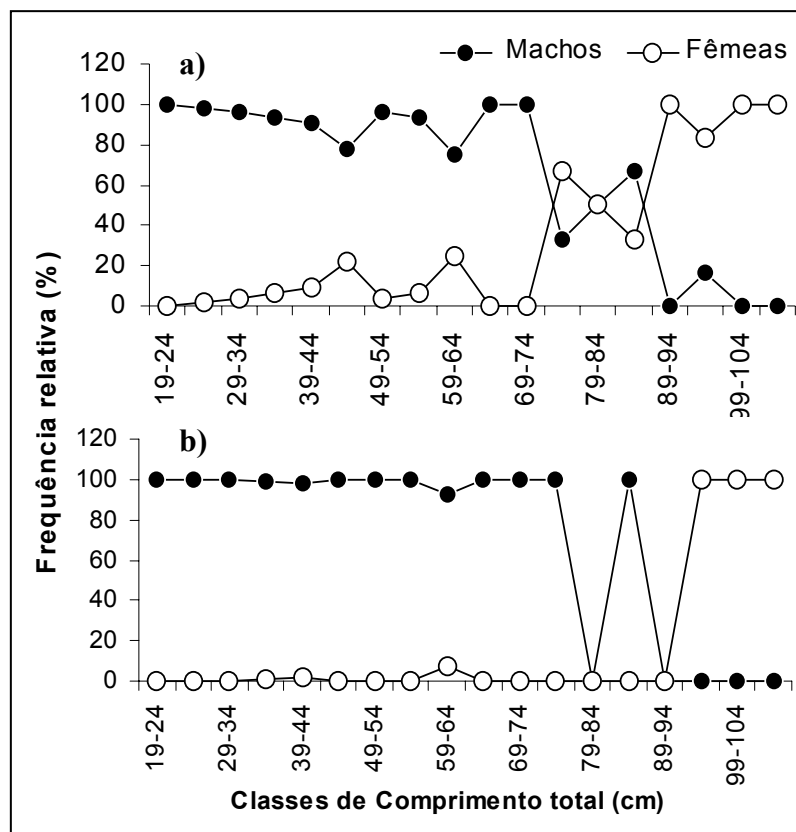


FIGURA 6 – Distribuição da proporção sexual por classes de comprimento total para machos e fêmeas de *C. undecimalis*, durante o período de Fev/01 a Jan/02 - **(a)** ; e de Fev/02 a Jan/03 – **(b)** , no município de Galinhos-RN.

Quanto à distribuição da frequência de ocorrência mensal para os dois períodos, ocorreu um predomínio de machos em todos os meses. No período de 2001/02 o número de fêmeas observado foi de apenas 49 (Tabela 5) para todo o período; enquanto que no período de 2002/03 foi de apenas 8 fêmeas (Tabela 6). Este baixo número de exemplares fêmeas provavelmente se deve a pesca clandestina que ocorre neste setor da salina; como observamos que as fêmeas encontram-se nas maiores classes de comprimento, podemos inferir que elas sejam mais capturadas que os machos.



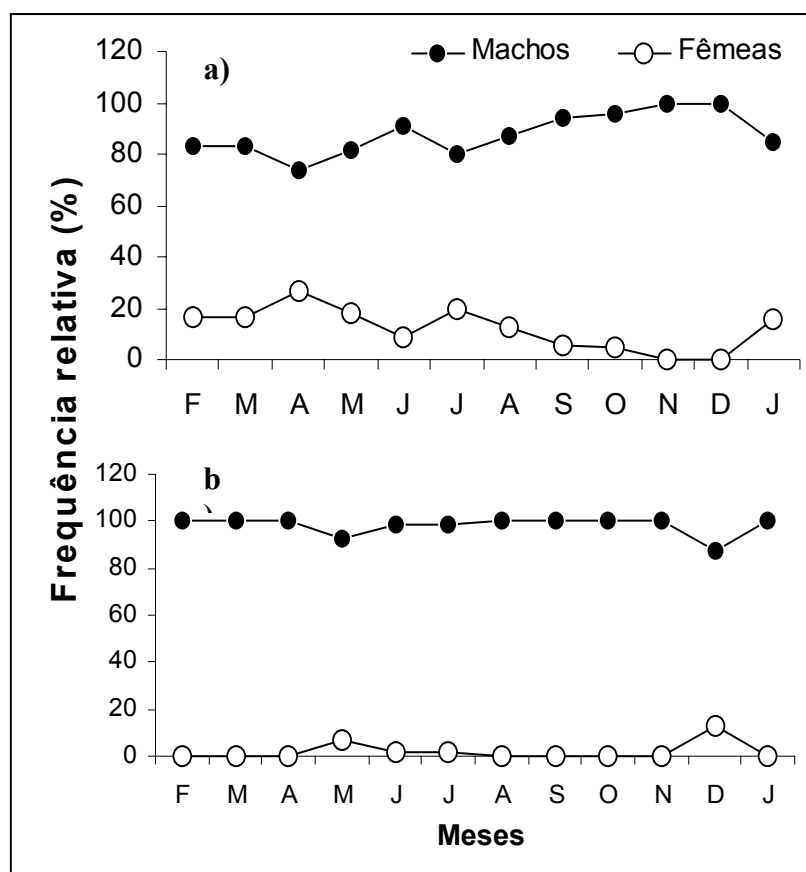


FIGURA 7 – Distribuição da proporção sexual mensal para machos e fêmeas de *C. undecimalis*, durante o período de Fev/01 a Jan/02 - (a) ; e de Fev/02 a Jan/03 - (b) , no município de Galinhos-RN.

### 2.3.4. Relação peso /comprimento

As figuras 8 e 9 mostram gráficos de dispersão do peso total (Pt) em função do comprimento total (Ct); as expressões dessas relações foram:

Período de 2001-02:

$$Pt = 0,0038 Ct^{3,173}, \text{ para machos;}$$

$$Pt = 0,0024 Ct^{3,2937}, \text{ para fêmeas.}$$

Período de 2002-03:

$$Pt = 0,0027 Ct^{3,2681}, \text{ para machos;}$$

$$Pt = 0,0039 Ct^{3,1757}, \text{ para fêmeas.}$$

Estas se apresentam, para este estudo, com crescimento do tipo alométrico positivo nos dois períodos, para ambos os sexos. E que são corroboradas pelas relações lineares entre os logaritmos de Pt e Ct, representadas pelas equações:

Período de 2001-02:

$\text{Ln Pt} = -5,5676 + 3,173 \text{ Ln Ct}$ , para machos;

$\text{Ln Pt} = -6,0293 + 3,2973 \text{ Ln Ct}$ , para fêmeas.

Período de 2002-03:

$\text{Ln Pt} = -5,9116 + 3,2681 \text{ Ln Ct}$ , para machos;

$\text{Ln Pt} = -5,5359 + 3,1757 \text{ Ln Ct}$ , para fêmeas.

A tabela 8 apresenta o coeficiente de correlação linear de Pearson ( $r$ ) e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), sugerindo boa aderência dos pontos empíricos às curvas ajustadas.

O teste “t” aplicado aos parâmetros da regressão linear (Tabela 9), demonstrou haver diferença significativa ao nível de 95% ( $\alpha = 0,05$ ) apenas para o coeficiente angular, não permitindo estabelecer uma única relação peso/ comprimento para ambos os sexos no período de 2001-02.

Para o período de 2002-03, o teste revelou não existir diferenças significativas para o coeficiente angular e linear, mas considerando-se o pequeno número de exemplares para este período, estes dados não foram agrupados em uma única análise de peso/ comprimento.

## 2.4. DISCUSSÃO

A avaliação das condições físicas e químicas em ambientes aquáticos é a primeira abordagem a ser considerada em trabalhos desenvolvidos com a fauna ou a flora destes ecossistemas. Entre vários fatores físico-químicos e ambientais estudados em ambientes aquáticos a precipitação pluviométrica, a temperatura, a salinidade e o Ph destacam-se pela importância que possuem para o ciclo reprodutivo e comportamento alimentar dos peixes (Basile-Martins *et al.*, 1975).

As condições de movimento na água dependem muito de sua densidade, assim como das características óticas, pois o conteúdo das partículas em suspensão podem afetar a possibilidade de orientação na busca do alimento e proteção contra predadores, quando a visão é necessária. A temperatura da água determina por outro lado a taxa metabólica e freqüentemente tem implicações na desova e migração (Nikolsky, 1963). Ainda segundo o autor, a amplitude de variação da temperatura sob a qual o peixe vive varia bastante entre as espécies e geralmente as tropicais, subtropicais e marinhas são mais estenotérmicas que as de maiores latitudes e de água doce.

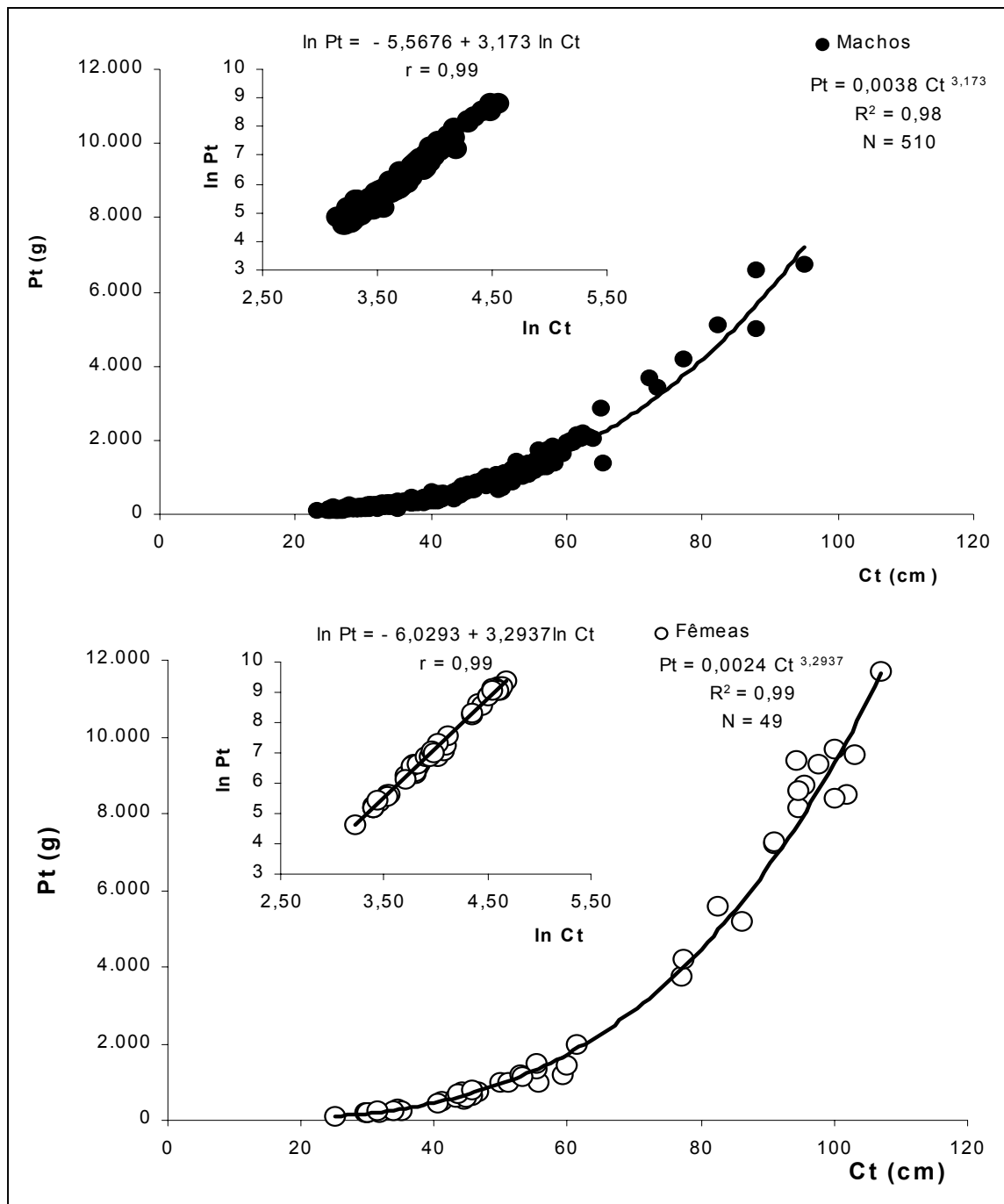


FIGURA 8 – Relação peso total/comprimento total e a transformação linear correspondente para machos e fêmeas, para *C. undecimalis* durante o período de Fev/01 a Jan/02, no município de Galinhos-RN.

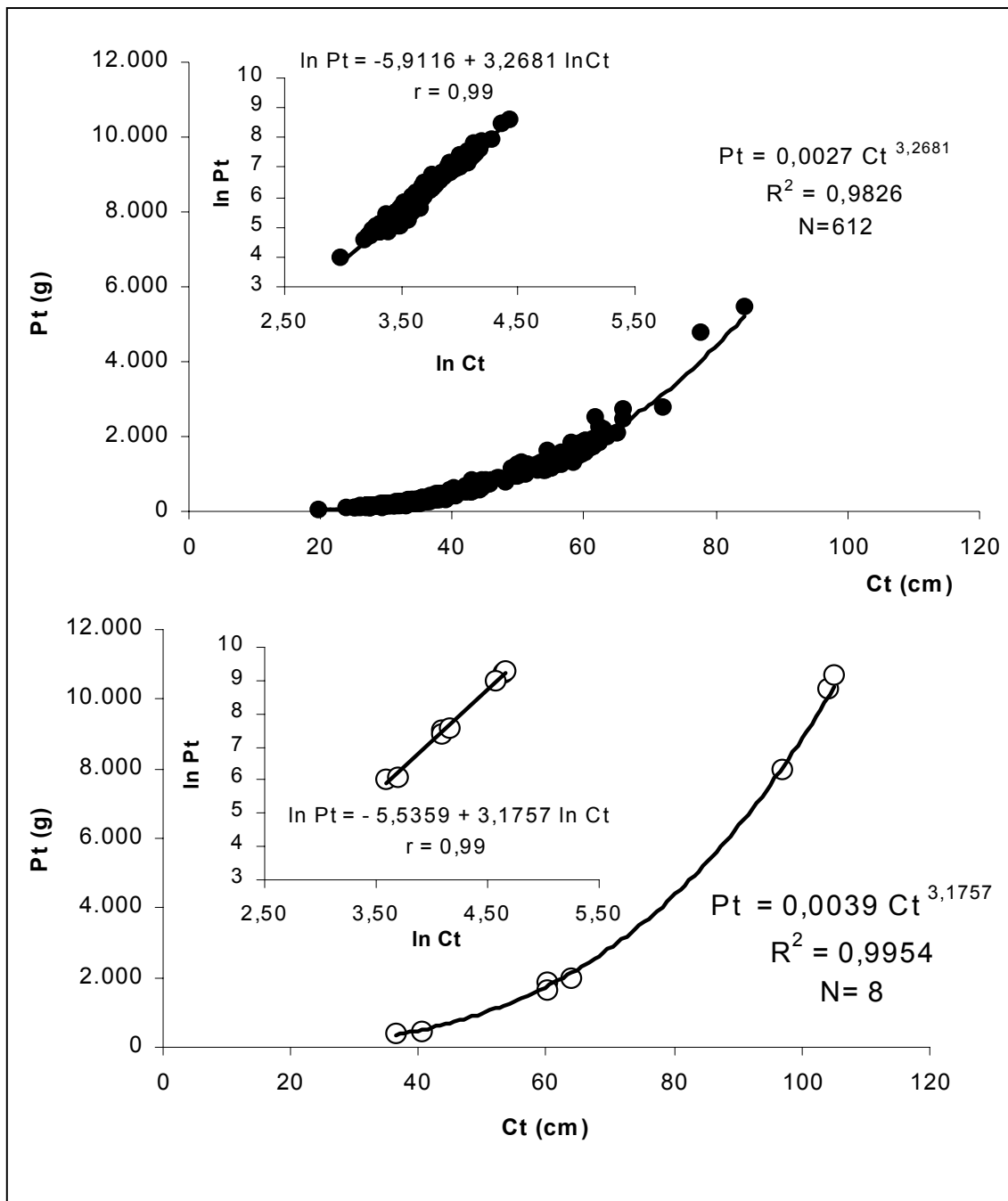


FIGURA 9 – Relação peso total/comprimento total e a transformação linear correspondente para machos e fêmeas, para *C. undecimalis* durante o período de Fev/02 a Jan/03, no município de Galinhos-RN.

De acordo com Arrignon (1985), o estudo da temperatura é importante porque ela afeta a densidade da água, sua viscosidade, a solubilidade dos gases, em particular a do oxigênio, assim como a velocidade das reações químicas e bioquímicas.

A temperatura, segundo Rocha; Maia & Paranaguá (1981), apesar de ser um fator que influencia decisivamente os processos fisiológicos dos organismos aquáticos, não chega a afetar diretamente o desenvolvimento das espécies cultivadas em ambientes estuarinos da

Região Nordeste. Cerqueira (1991) observou que camorins em temperatura em torno de 29°C ou acima, alimentam-se bem, enquanto temperaturas abaixo de 18°C inibem as suas busca por alimento.

Santos (1994), trabalhando com esta espécie em viveiros obteve variação térmica de 4,4 °C, com máxima de 31,3°C e mínima de 26,9°C. Muhlia-Melo *et al* (1995), afirma que o intervalo de 25°C a 29°C é o ótimo para o desenvolvimento normal da espécie *C. undecimalis*. Macêdo; Cavalcanti & Costa (1980), obtiveram índice de variação térmica de apenas 3,5°C, com máxima de 31,09°C e mínima de 26,6°C, também em pesquisas em viveiros. Millán-Q (1989), cultivando camorins em tanques na Venezuela obteve amplitude térmica em torno de 2,5 °C, o mesmo tendo sido verificado por Rocha & Okada (1980), Okada; Maia & Rocha (1980) e Maia; Rocha & Okada. (1980), que constataram variações térmicas em média de 4,5°C em cultivos de camorins nos viveiros da Base de Piscicultura Estuarina de Itamaracá.

O presente estudo, foi desenvolvido em um ambiente modificado, sendo a água captada para a salina oriunda de um estuário negativo, com salinidade elevada, devido à taxa de evaporação e a temperatura. Os dados verificados para a temperatura da água neste ambiente obtiveram um índice de variação de 4,8°C, com máxima de 28°C e mínima de 24,8°C e a temperatura do ar apresentou uma amplitude de 27,5°C a 35°C, para todo o período.

De acordo com estes resultados podemos inferir que tanto a temperatura da água quanto à do ar não são fatores limitantes para a espécie, pois Shafland & Foote (1983), citam que a temperatura entre 9°C e 14°C pode ser letal para juvenis e de 6°C a 13°C para adultos. As temperaturas do local de estudo são adequadas para o desenvolvimento de camorins juvenis, que são encontrados em temperaturas que variam entre 12°C e 40°C (Chapman, *et al*, 1982; McMichael; Peters & Parsons, 1989).

Quanto à salinidade, a tolerância do camorim *C. undecimalis* a ambientes salinos é ampla, pois a espécie pode ser encontrada desde ambientes de água doce à salinidades do mar. Silva (1976), durante o período de março de 1970 a março de 1975, observou variações de 9,54 ‰ a 36,54 ‰ em viveiros da Base de Itamaracá, onde é bem nítida a diferença de salinidade entre os períodos considerados chuvosos e secos. Rocha & Okada (1980), Maia; Rocha & Okada. (1980) e Okada; Maia & Rocha (1980) constataram em seus trabalhos que a salinidade máxima foi sempre acima de 32‰ em períodos secos, e as mínimas variando de 14,0 a 19,4‰, em períodos chuvosos.

Entretanto, Millán-Q (1989), cultivou camorins em salinidades mais altas, com máxima de 41,2‰ e mínima de 38,5‰, obtendo 100% de sobrevivência e um bom

desenvolvimento. Os nossos dados revelam que a salinidade nesta região variou de 40‰ a 47‰, caracterizando o ambiente como hipersalino; a ocorrência dos camorins neste ambiente confirma a sua capacidade em tolerar condições adversas, sem que ocorra dano aparente ao seu desenvolvimento. A variação da salinidade nos habitats utilizados pelos juvenis é bastante ampla, variando de 0‰ a 40‰, porém, não existe uma relação evidente entre a salinidade e a abundância de camorins (Fore & Schimidt, 1973; Gilmore; Donahoe & Cooke, 1983; McMichael; Peters & Parsons, 1989).

Segundo Macedo; Cavalcanti & Costa (1980), as variações de temperatura e salinidade estão associadas às estações do ano onde a insolação e os índices pluviométricos são extremos. Geralmente a salinidade varia com os períodos chuvoso e seco; encontrando-se baixa durante as chuvas e aumentando consideravelmente ao longo do período de estiagens.

Segundo Vieira (1992), o fotoperíodo e a temperatura em climas tropicais não exerce influência significativa sobre os ritmos biológicos das espécies; já a pluviosidade tem marcante influência em quase toda região neotropical, agindo como indutor a desova dos peixes de água doce.

No presente estudo verificamos que os valores de salinidade variaram de forma inversa à pluviometria, em que os maiores valores de salinidade coincidiram com os menores índices de pluviometria, indicando que, provavelmente, a salinidade neste ambiente pode ser mais influenciada pela pluviometria do que pelo aporte de água do estuário.

Quanto ao oxigênio dissolvido, Macedo; Cavalcanti & Costa (*op cit.*), estudando viveiros da Base de Itamaracá, relatam concentrações de 2,5ml/l a 5,49ml/l. Santos (1994), trabalhando em viveiros, determinou teores mínimos de 4,9ml/l.

Para todo o período o oxigênio dissolvido apresentou uma amplitude de 5mg/l a 7,54mg/l, estando, portanto, dentro dos limites de sobrevivência da espécie; pois, de acordo com Rocha & Okada (1980), os centropomídeos são peixes eurihalinos e euritérmicos, porém, mesmo tolerando níveis de oxigênio inferiores a 1ml/l, eles requerem suprimentos de 4,0 a 5,0ml/l de oxigênio para se desenvolverem normalmente.

Segundo Goulart (1981), os recursos naturais são finitos, sendo necessário o desenvolvimento de programas de cultivo e de preservação de estoques naturais de peixes. Para tal, é preciso ênfase aos estudos básicos da biologia da espécie com o objetivo de investigar os parâmetros biológicos inerentes à dinâmica populacional, assim como as relações comportamentais com o ambiente e suas possíveis influências, considerando-se, principalmente as modificações apresentadas recentemente em função do próprio aumento da população humana.

O conhecimento da estrutura populacional é importante como indicativo do estado atual e na avaliação das tendências futuras da população e a composição em comprimento de uma população pode dar indicativos da estratégia de sobrevivência da espécie.

Para esta região de estudo foi verificado que a população se distribui de forma bimodal em todos os períodos, sendo observado uma distribuição de machos por classe de comprimento total e peso total em amplitudes inferiores aos valores encontrados para fêmeas (23,3-95cm e 19,6-84,3cm de comprimento; 100-6750g e 55-5455g de peso total). As fêmeas de *C. undecimalis* obtiveram maior variação de comprimentos (25,2-107cm; 36,4-105cm), e pesos (100-11,715 e 415-10,700). A análise das médias mensais de comprimento total e peso são significativamente diferentes, o que comprova nossos resultados.

Esta mesma distribuição foi observada por Taylor *et al* (2000), em estudo realizado na costa Leste e Oeste da Flórida, sendo encontrados fêmeas entre as classes de comprimento total para a costa Leste de 448 a 1.105mm, e para a costa Oeste de 397mm a 1.032mm. Os machos apresentaram a distribuição em uma amplitude de 124 à 908mm, para a costa Leste e de 129 a 925mm para a costa Oeste, sendo este fato atribuído a estratégia reprodutiva da espécie neste ambiente, que se apresenta como hermafrodita protândrico.

Nikolsky (1963), afirma que o dimorfismo sexual que ocorre em relação ao tamanho do corpo, em que as fêmeas alcançam maiores comprimentos que os machos, é um fator vantajoso para elas na medida em que a fecundidade por desova aumenta exponencialmente com o comprimento. Para Benedito (1989), as frequências elevadas de indivíduos nas menores classes de comprimento podem denotar altos níveis de recrutamento, proporções sexuais diferentes do esperado podem ser decorrentes do estado de adaptação ao suprimento alimentar e relações peso/comprimento distintas podem significar populações distintas ou mesmo estados nutricionais diferenciados

Volpe (1959) observou uma proporção de 1:3, para *C. undecimalis*, em peixes maiores que 80cm, no Sudeste da Flórida. Resultados semelhantes foram obtidos por Thue; Rutherford & Burker (1982), que relata uma proporção de 3:1 para *C. undecimalis*, em indivíduos menores que 500mm e abaixo de 2 anos de idade; e 1:11, em exemplares maiores que 80cm e mais velhos que 8 anos. Taylor *et al* (2000), encontrou para esta mesma espécie, na costa Leste e Oeste da Flórida, uma proporção sexual de 1,8:1, para a costa Oeste e de 1,3:1 para a costa Oeste, apresentando-se significativamente assimétrica em ambas as costas.

A proporção sexual de *C. undecimalis* apresentou predomínio de machos na população como um todo (19,7:1), sendo que os indivíduos maiores foram às fêmeas. Este fato pode estar relacionado a vários fatores, entre eles, a seletividade amostral; a dispersão dos peixes

dentro do ambiente, de acordo com o seu estágio de desenvolvimento, sendo observado que os espécimes maiores se encontravam nas regiões mais profundas e de difícil acesso; e a pesca clandestina realizada por mergulhadores, com auxílio de arpões, tendo como alvo principal os camorins.

As causas de diferenças entre as proporções estão relacionadas às taxas diferenciadas de crescimento entre os sexos, a seletividade dos apetrechos de pesca e a estratificação da população. Fatores como a seletividade do apetrecho de pesca e a alta mortalidade dos indivíduos em um ano anterior podem concorrer para a redução de indivíduos na amostragem de uma população (Papageorgiu, 1979).

A determinação da expressão matemática da relação peso total/comprimento total é de fundamental importância na elaboração de vários modelos matemáticos para estudo da pesca (Pereira, 1986). A relação peso x comprimento busca estabelecer uma equação matemática capaz de converter medidas de peso em comprimento e vice-versa, em que se demonstra a complexidade das inter-relações de peso, comprimento e bem-estar geral. Esta relação têm sido descrita através da expressão  $W = aL^b$ , onde  $W$  e  $L$  são, respectivamente, o peso e o comprimento,  $a$  ( $=\phi$ ) uma constante e  $b$  ( $=\theta$ ) um expoente (Rossi-Wongtschowski, 1977).

Segundo essa autora, o parâmetro  $\theta$  pode variar entre peixes de localidades diversas, de sexos distintos ou em diferentes fases de crescimento, sendo geralmente constante para peixes em condições semelhantes dentro de cada um destes aspectos. Segundo Pereira (1986), o peso total e o comprimento total podem sofrer influência de uma série de fatores, principalmente fatores relacionados ao ambiente.

Fatores relacionados com o estado de engorda, maturidade, fase decrescimento do peixe, o sexo, a idade, o estoque, o grau de parasitismo e seletividade amostral podem concorrer para a alteração dos valores dos coeficientes da relação peso/comprimento ( $a$  e  $b$ ) (Le Cren, 1951; Rossi-Wongtschowski, *op cit.*; Bagenal & Tesch, 1978).

Santos (1994), em experimentos com *C. undecimalis* em cultivos com viveiros-rede comparou os valores do coeficiente angular da relação peso/comprimento, e obteve em seu estudo valores de  $\theta$  de 2,842 a 3,229. Silva (1976), obteve valor de  $\theta = 3,0$  para a mesma espécie, realizando cultivos em viveiros em Pernambuco. Para a espécie *C. parallelus* foi observado um  $\theta$  variando de 2,771 a 2,7871.

No presente estudo, para o *C. undecimalis*, considerando os sexos separados, o parâmetro  $\theta$  variou para machos de 3,173 no primeiro período, a 3,2681 para o segundo período; as fêmeas apresentaram um  $\theta$  de 3,2937 em 2001-02 e 3,1757 em 2002-03. O valor



do parâmetro  $\theta$ , relacionado ao tipo de crescimento da espécie, pode variar entre 2,0 e 4,0, de acordo com Bagenal & Tesch (1978). Para Lagler *et al.* (1977), o parâmetro  $\theta$  pode assumir valores entre 2,5 e 4,0 e que este valor é normalmente próximo a 3,0. Quando o valor de  $\theta$  difere muito de 3,0 diz-se que houve um crescimento alométrico ( $k > 3,0$  = crescimento alométrico positivo e  $k < 2,9$  = crescimento alométrico negativo), e quando não difere significativamente de 3,0 ocorre crescimento do tipo isométrico (Ricker, 1975).

De acordo com as afirmações acima expostas podemos dizer que a espécie apresentou nesta região de estudo crescimento do tipo alométrico positivo nos dois períodos, para ambos os sexos. Estes resultados são confirmados por Taylor *et al.* (2000), onde encontrou valores de  $\theta = 3,04$  para a mesma espécie na Costa do Atlântico e de  $\theta = 3,11$  na Costa do Golfo.

## 2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A. **Estrutura da população, idade, crescimento e reprodução de *Rhinelepis aspera* (AGASSIZ, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, Paraná.** Brasil. São Carlos. UFSCar. Tese de Doutorado, 229 p., 1985.

ARRIGNON, J. **Ecologia y piscicultura de águas dulces.** Madrid: Mundi-prensa, 390p., 1984.

BAGENAL, T. B.; TESCH, F. W. Age and growth. In: BAGENAL, T. B. (ed.). **Methods for assessment of fish production in freshwaters.** 3ed. Oxford: Blackwell, p.101-130. (IBP Handbook), 1978.

BARBIERI, G. Biologia de *Astyanax scabripinnis paranae* (Characiformes, Characidae) do Ribeirão do Fazzari. São Carlos, São Paulo. II. Aspectos quantitativos da reprodução. **Rev. Brasil. Biol.**, 52 (4):589-596, 1992.

BARBIERI, G.; GARAVELO, J. C. Sobre a dinâmica da reprodução e da nutrição de *Leporinus friderici* (BLOCH, 1794) na represa do Lobo, Brotas - Itirapinas, SP (Pisces, Anostomidae). **Sem. Reg. de Ecologia. (anais)**, UFSCar (DCB), S. Carlos, 463p. 1981.

BASILE-MARTINS, M. A.; GODINHO, BRANLEY-BARKER, J. M. Influência de fatores abióticos sobre a maturação dos ovários de *Pimelodus maculatus* Lacepede, 1803 (Pisces, Siluroidei). **Bolm.Inst.Pesca**, São Paulo, v.4, n.1 p. 1-28, janeiro. 1975.

BENEDITO, E. **Estrutura da população, reprodução e seletividade amostral do *Hipophthalmus edentatus* ( SPIX, 1829) (OSTEICHTHYES, SILURIFORMES) no reservatório de Itaipu- PR.** Tese apresentada ao programa de Pós- Graduação de Mestrado em Zoologia, Univ. Fed. do Paraná. 237 p. 1989.

BRAGA, F. M. S. Estudo entre o fator de condição e a relação peso /comprimento para alguns peixes marinhos. **Rev. Brasil. Biol.**, 46 (2):339-346p. 1986.

CERQUEIRA, V. R. Observações preliminares sobre o crescimento de juvenis de robalo, *Centropomus undecimalis*, com dietas naturais e artificiais. 1991. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 7., P. 85-94. Santos. **Anais...** São Paulo. 1991.

CHAPMAN, P.; CROSS, F.; FISH, W.; JONES, K. Final report for sportfish introductions project. Study I: Artificial culture of snook. **Florida Game and Fresh Water Fish Commission**. 36p., 1982.

FORE, P. L.; SCHMIDT, T. W. Biology of juvenile and adult snook, *Centropomus undecimalis*, in the Ten thousand Islands, Florida. Pages1-18. **In Ecosystems analysis of the big cypress swamp and estuaries**. U. S. Environmental Protection Agency, Surveillance and analysis Division, Athens, Georgia. 1973.

GILMORE, R. G.; DONAHOE, C. J.; COOKE, D. W. Observations on the distribution and biology of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Florida Scientist** 46:313–336. 1983.

GOULART, E. **Estrutura populacional, idade e crescimento de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae), da Represa Capivari - Cachoeira, Paraná**. Curitiba, Dissertação de Mestrado, Univ. Fed. do Paraná, 177p. 1981.

LAGLER, K. F.; BARDACH, J. E.; MILLER, R. R.; PASSINO, D. R. **Ichthyology**. John Willey and sons. New York. 506p., 1977.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*). **J. Anim. Ecol.** v.2, p. 201-219, 1951.

MACÊDO, S. J. de; CAVALCANTI, L. B.; COSTA, K. M. P. Variação dos parâmetros físico-químicos em viveiros de cultivo da Ilha de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1., 1978, Recife. **Anais...** RJ: Acad. Brasil. de Ciências, p. 73-85. 1980.

MARSHALL, A. R. A survey of the snook fishery of Florida, with studies of the biology of the principal species, *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Florida Board of Conservation Marine Research Laboratory Technical Series Number 22**. 1958.

MAIA, E. de P.; ROCHA, I. de P.; OKADA, Y. Cultivo arraçoado de curimã (*Mugil brasiliensis* Agassiz, 1929) em associação com tainha (*Mugil curema* Valenciennes, 1836) e camorim (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1972) em viveiros estuarinos de Itamaracá-PE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA., 1., 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Acad. Brasil. de Ciências,. p.141-149. 1980.

McMICHAEL, R. H., Jr. PETERS, K. M.; PARSONS, G. R. 1989. Early life history of the snook, *Centropomus undecimalis*, in Tampa Bay , Florida. **Northeast Gulf Science**. 10, 113-126.

MILLÁN-Q, J. R. Resultados del crecimiento del robalo *Centropomus undecimalis* Bloch, 1792 (Pisces: Centropomidae) en estanques. **Rev. Lat. Acui.**, Lima, n. 41, p. 45-56, sept, 1989.

MUHLIA-MELO, A. F. ARVIZU-MARTINEZ, J.; RODRIGUEZ-ROMERO, J.; GUERRERO-TORTOLERO, D. Sinopsis de información biológica, pesquera y acuacultural acerca de los robalos del género *Centropomus* en México. *Prog. de Evaluación de Recursos Naturales del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste*, SC. vol. Esp. 1995.

NIKOLSKY, G. V. **The Ecology of fishes**. London: Academic. Press. 325p.,1963.

OKADA, Y.; MAIA, E. de P.; ROCHA, I. de P. Cultivo arraçoado de tainha (*Mugil curema* Valenciennes, 1836) em associação com robalo (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) e carapeba (*Eugerres brasilianus* Curvier, 1830) em viveiros estuarinos de Itamaracá-PE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1., 1978, Recife. **Anais ...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 131-139. 1980.

PAPAGEORGIU, N. K. The length-weight relationship, age, growth and reproduction of the roach *Rutilus rutilus* (L.) in lake Volvi. **J. Fish. Biol.** , v. 14, p. 529-539. 1979.

PEREIRA, J. A. **Cultivo monossexo de machos de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757) e de machos híbridos de *O. hornorum* (Trewavas, 1966) (machos) x *O. niloticus* (fêmeas), em sistema intensivo. Aspectos quantitativos (Pisces, Osteichthyes, Cichlidae).** São Carlos (SP). UFSCar, 1986. 99p. Tese (doutorado). 1986.

RICKER, W. E. Computation and interpretation of biological statistics of populations. **Bull. Fish. Res. Bd. Canada**, v.1, p. 1-382, 1975.

RIVAS, L. R. Systematic review of the genus *Centropomus*. **Copeia**, Gainesville, n.3, p.579-611. 1986.

ROCHA, I. P.; MAIA, E. P.; PARANAGUÁ, M. Piscicultura estuarina: Aspectos técnicos de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 2., 1981, Recife. **Anais...** Recife: AEP-PE, p. 85-108., 1981.

ROCHA, I. de P.; OKADA, Y. Experimentos de policultivo em curimã (*Mugil brasiliensis* Agassiz, 1829) e camorim (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) em viveiros estuarinos (Itamaracá-Pernambuco). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1., 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p. 163-173.1980.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. B. Estudo das variações da relação peso total/comprimento total em função do ciclo reprodutivo e comportamento da *Sardinella brasiliensis*, (STEINDACHNER,1879) da costa do Brasil entre 23 graus sul 28 graus sul. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, São Paulo, v. 26, p. 131-180, 1977.

SANTOS, E. P. **Dinâmica da população aplicada à pesca e piscicultura.** HUCITEC, Ed. USP, São Paulo, 129p.1978.

SANTOS, G. A. C. **Crescimento de camurins jovens, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) em viveiros-rede fixos.** Recife, 1994, 133p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Universidade Federal de Pernambuco, 1994.

SHAFLAND, P. I.; FOOTE, K. J. A Lower temperature for fingerling snook, *Centropomus undecimalis*. **Northeast Gulf Sci.**, 6 (2): 175-177, 1983.

SILVA, J. E. **Fisioecologia do camorim, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792). Estudo experimental em ambiente confinado.** São Paulo, 1976. 101p. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, 1976.

TAYLOR, R. G.; WHITTINGTON, J. A.; GRIER, H. J.; CRABTREE, R. E. Age, growth, maturation, and protandric sex reversal in the common snook, *Centropomus undecimalis*, from South Florida waters. **Fish. Bull** 98(3): 612–624, 2000.

THUE, E. B.; RUTHERFORD, E. S.; BURKER, D. G. Age, growth and mortality of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), in the Everglades National Park, Florida. **U. S. National Park Service South Florida Research Center Report .T-683.** 1982.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Manual de Métodos para estudos biológicos de populações de peixes: Reprodução e crescimento.** Brasília, CNPq. Prog. Nac. de Zoologia. 108p. 1981.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá. EDUEM; São Paulo: SBI, 169p, 1996.

VIEIRA, L. J. S. **Bionomia de *Eleotris pisonis* (GMELIN, 1789) e *Dormitator maculatus* (BLOCH, 1790) do rio Pium, município de Parnamirim (RN). (Pisces, Eleotridae).** Plano de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais para o Mestrado. UFSCar - São Carlos. P. 1-19, 1992.

VOLPE, A. V. Aspects of the biology of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch) of southwest Florida. **Florida State Board of Conservation Technical Series** Number 31, 1959.

## 2.6.ANEXOS

Tabela 1. Valores mensais dos fatores registrados nas amostragens realizadas em Galinhos – RN, durante o período de fevereiro de 2001 a Janeiro de 2003.

Meses	Temp.ar		pH	S (‰)	Temp.água (°C)	P (mm)
	(°C)	OD (mg/l)				
fev/01	29,30	5,30	7,83	42,0	26,40	4,9
mar/01	32,50	5,00	7,00	40,0	26,43	53,6
abr/01	28,00	5,10	8,00	40,0	27,44	109,3
mai/01	28,00	5,40	7,90	42,0	26,50	0,0
jun/01	29,00	6,48	8,13	44,0	26,00	31,0
jul/01	29,00	6,35	8,15	44,0	25,42	3,6
ago/01	28,00	7,10	8,85	46,0	24,88	0,0
set/01	32,00	6,20	7,30	41,0	25,09	0,0
out/01	29,40	6,83	8,15	44,5	25,15	0,0
nov/01	28,80	6,88	7,29	45,5	25,45	0,0
dez/01	27,70	6,10	8,05	47,0	26,29	0,0
jan/02	32,00	7,24	7,94	44,0	27,00	114,7
fev/02	31,50	6,47	8,41	46,0	27,70	80,0
mar/02	29,85	6,13	7,98	43,5	28,23	226,0
abr/02	31,80	7,16	7,73	41,2	27,62	43,0
mai/02	27,50	6,93	7,58	41,0	28,00	108,0
jun/02	28,50	7,15	7,53	42,3	26,38	60,0
jul/02	31,50	7,11	8,05	43,0	26,33	30,0
ago/02	31,50	6,78	8,11	41,5	26,07	6,1
set/02	34,00	7,54	8,40	43,5	26,57	0,0
out/02	33,00	7,00	8,07	44,5	26,36	2,5
nov/02	35,00	6,74	8,73	44,0	27,64	22,5
dez/02	34,00	7,15	8,56	44,0	27,58	0,0
jan/03	34,00	5,88	7,08	45,0	28,00	38,7

Tabela 2. Resultados do teste  $\hat{n}$ -paramétrico *Shapiro-Wilks* (W) de normalidade para o Comprimento total em todos os períodos, para sexos agrupados e separados ( $\alpha=0,05$ ; rejeita-se  $H_0$ ).

período	sexo	N	W	p-valor
2001-02	Sexos agr.	559	0,8371	1,781E-23
	Machos	510	0,8854	5,268E-19
	Fêmeas	49	0,8803	1,327E-04
2002-03	Sexos agr.	620	0,8267	2,368E-25
	Machos	612	0,8449	5,352E-24
	Fêmeas	8	0,8731	1,615E-01

Tabela 3. Resultados dos testes de *t-Student* e *Kolmogorov-Smirnov* para comparação de médias mensais de comprimento total e peso total para sexos separados ( $\alpha=0,05$ ; rejeita-se  $H_0$ ).

Variáveis	2001-02				2002-03					
	t cal.	t crít.	p-valor	N		K-S <sub>calc.</sub>	K-S <sub>tab.</sub>	p-valor	N	
				M	F				M	F
Compr. total	-9,74	1,96	0,00	510	49	0,69	0,48	0,001	612	8
Peso total	-12,68	1,96	0,00	510	49	0,67	0,48	0,005	612	8

Tabela 4. Dados das variáveis comprimento total e peso total, para sexos agrupados e separados de *C. undecimalis*, durante o período de Fev/01 a Jan/02 e Fev/02 a Jan/03.

Período	Sexo	Comprimento total (cm)					Peso total (g)			
		N	Média	Mín.	Máx.	Desv.Pad.	Média	Mín.	Máx.	Desv.Pad.
2001-02	Agr.	559	41,98	14,5	107	14,5	842,63	100	11715	1429,63
	M	510	40,27	23,3	95	11,66	633,1	100	6750	715,51
	F	49	59,81	25,2	107	25,42	3023,5	100	11715	3607,86
2002-03	Agr.	620	39,50	19,6	105	12,13	638,92	55	10700	905,7
	M	612	39,09	19,6	84,3	11,28	589,59	55	5455	644,53
	F	8	70,85	36,4	105	27,6	4412,5	415	10700	4448,73



Tabela 5. Distribuição de freqüências de ocorrência de classes de comprimento total, de machos e fêmeas de *C. undecimalis* e o resultado do teste  $\chi^2$  (qui-quadrado), para o período de Fev/01 a Jan/02.

Classes	Machos		Fêmeas		N	$\chi^2$
	n	%	n	%		
15-20	0	0	0	0	0	0,0
20-25	3	100,00	0	0	3	3,0
25-30	95	95,96	4	4,04	99	83,6*
30-35	152	96,82	5	3,18	157	137,6*
35-40	34	97,14	1	2,86	35	31,1*
40-45	41	83,67	8	16,33	49	22,2*
45-50	39	88,64	5	11,36	44	26,3*
50-55	102	96,23	4	3,77	106	90,6*
55-60	26	83,87	5	16,13	31	14,2*
60-65	9	90,00	1	10,00	10	6,4*
65-70	2	100,00	0	0,00	2	100*
70-75	2	100,00	0	0,00	2	100*
75-80	1	33,33	2	66,67	3	0,3
80-85	1	50,00	1	50,00	2	0,0
85-90	2	66,67	1	33,33	3	0,3
90-95	0	0,00	5	100,00	5	100*
95-100	1	33,33	2	66,67	3	0,3
100-105	0	0,00	4	100,00	4	100*
105-110	0	0,00	1	100,00	1	100*
Total	510		49		559	

N= número de exemplares

\* = significativo ao nível de 5%.

Tabela 6. Distribuição de freqüências de ocorrência de classes de comprimento total, de machos e fêmeas de *C. undecimalis* e o resultado do teste  $\chi^2$  (qui-quadrado), para o período de Fev/02 a Jan/03.

Classes	Machos		Fêmeas		N	$\chi^2$
	n	%	n	%		
15-20	1	100	0	0	1	100*
20-25	1	100	0	0	1	100*
25-30	101	100	0	0	101	100*
30-35	212	100	0	0	212	100*
35-40	112	100	0	0	112	100*
40-45	36	97,30	1	2,70	37	33,1*
45-50	11	91,67	1	8,33	12	8,3*
50-55	33	100	0	0	33	100*
55-60	71	95,95	3	4,05	74	62,5*
60-65	24	100	0	0	24	100*
65-70	5	100	0	0	5	100*
70-75	2	100	0	0	2	100*
75-80	2	100	0	0	2	100*
80-85	1	100	0	0	1	100*
85-90	0	0	0	0	0	100*
90-95	0	0	1	100	1	100*
95-100	0	0	0	0	0	100*
100-105	0	0	2	100	2	100*
105-110	0	0	0	0	0	100*
Total	612		8		620	

N= número de exemplares

\* = significativo ao nível de 5%.

Tabela 7. Distribuição de frequências de exemplares machos e fêmeas de *Centropomus undecimalis*, mensal, para todo o período considerado e resultados do teste de  $\chi^2$ .

Meses	Machos		Fêmeas		N	$\chi^2$
	N	%	N	%		
Fev/01	10	83,33	2	16,67	12	5,33*
Mar/01	5	83,33	1	16,67	6	2,67
Abr/01	14	73,68	5	26,32	19	4,26*
Mai/01	54	81,82	12	18,18	66	26,73*
Jun/01	21	91,30	2	8,70	23	15,70*
Jul/01	32	80,00	8	20,00	40	14,4*
Ago/01	34	87,18	5	12,82	39	21,56*
Set/01	51	94,44	3	5,56	54	42,67*
Out/01	198	95,65	9	4,35	207	172,57*
Nov/01	56	100,00	0	0,00	56	100*
Dez/01	24	100,00	0	0,00	24	100*
Jan/02	11	84,62	2	15,38	13	6,23*
Fev/02	41	100,00	0	0,00	41	100*
Mar/02	17	100,00	0	0,00	17	100*
Abr/02	50	100,00	0	0,00	50	100*
Mai/02	13	92,86	1	7,14	14	10,29*
Jun/02	147	98,66	2	1,34	149	141,11*
Jul/02	55	98,21	1	1,79	56	52,07*
Ago/02	63	100,00	0	0,00	63	100*
Set/02	69	100,00	0	0,00	69	100*
Out/02	26	100,00	0	0,00	26	100*
Nov/02	69	100,00	0	0,00	69	100*
Dez/02	28	87,50	4	12,50	32	18*
Jan/03	34	100,00	0	0,00	34	100*
Total	1122		57		1179	

N= número de exemplares

\* = significativo ao nível de 5%.

TABELA 8. Dados das regressões lineares entre os logaritmos naturais de Ct e Pt para machos e fêmeas de *Centropomus undecimalis*, para os períodos de 2001/02 e 2002/03.

Período	Sexo	n	Ax (cm)	Ay (g)	b	ln a	r	R <sup>2</sup>
2001/02	M	510	23,3 - 95	100 - 6.750	3,173	-5,5676	0,9921	0,9843
	F	49	25,2 - 107	100 - 11.715	3,2937	-6,0293	0,9970	0,9941
2002/03	M	612	19,6 - 84,3	55 - 5.455	3,2681	-5,9116	0,9913	0,9826
	F	8	36,4 - 105	415 - 10.700	3,1757	-5,5359	0,9954	0,9954

n = n. de indivíduos;

Ax = amplitude do comprimento total;

Ay = amplitude do peso total;

b = coeficiente angular da regressão;

ln a = valor do coeficiente linear da regressão;

r = coef. de correlação de Pearson;

R<sup>2</sup> = coef. de determinação.

Tabela 9. Teste “t” aplicado aos parâmetros de regressão linear, entre machos e fêmeas de *C. undecimalis* para todo período:

2001-02		2002-03	
Variável Y = “Peso Total”		Variável Y = “Peso Total”	
Regressor: X = "Comprimento Total"		Regressor: X = "Comprimento Total"	
<b>Análises (coef. angulares)</b>		<b>Análises (coef. angulares)</b>	
$H_0 : \beta_{1M} = \beta_{1F}$ $H_1 : \beta_{1M} \neq \beta_{1F}$		$H_0 : \beta_{1M} = \beta_{1F}$ $H_1 : \beta_{1M} \neq \beta_{1F}$	
$Y_i = f(x) = \beta_{0i} + \beta_{1i} X$			
Curva 1(machos)	Curva 2 (fêmeas)	Curva 1(machos)	Curva 2 (fêmeas)
b=3,17298	b=3,29372	b=3,26805	b=3,17573
SQResidual=6,1887	SQResidual=0,55762	SQResidual=8,0177	SQResidual=0,05455
gl=508	gl=47	gl=610	gl=6
$(S^2_{YX})_p=0,012155531$		$(S^2_{YX})_p=0,13104301$	
$(S_{XX})_1=38,55287413$		$(S_{XX})_1=42,30522679$	
$(S_{XX})_2=8,618476926$		$(S_{XX})_2=1,180025736$	
$S_{b1-b2}=0,041541529$		$S_{b1-b2}=0,106840318$	
$t_c=b_1-b_2/S_{b1-b2}=-2,90648907$		$t_c=b_1-b_2/S_{b1-b2}=0,864093272$	
$t_t=1,96$ (para alfa igual a 5% e grau de liberdade igual a 555)		$t_t=1,96$ (para alfa igual a 5% e grau de liberdade igual a 616)	

**Análises (coef. lineares) para o**

**período de 2002-03**

$\bar{Y}_1 = 5,948957$
$\bar{Y}_2 = 7,768737$
$\bar{X}_1 = 3,629227$
$\bar{X}_2 = 4,189480$
$b_p = 3,276173$
$(S^2_{YX}) = 0,0131$
$n_1 = 612$
$n_2 = 8$
$(S_{XX})_1 = 42,30523$
$(S_{XX})_2 = 1,180026$

$$H_0 : \beta_{0M} = \beta_{0F}$$

$$H_1 : \beta_{0M} \neq \beta_{0F}$$

$$t_c = \frac{(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2) - b_p(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{(S^2_{YX}) \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{(S_{XX})_1 + (S_{XX})_2} \right]}} = 0,406861782$$

# Capítulo 3

### III. IDADE E CRESCIMENTO DE *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792) EM AMBIENTE HIPERSALINO, NO NORDESTE DO BRASIL.

#### RESUMO

Foram determinados a idade e crescimento do camorim, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), utilizando-se o osso urohial de 120 exemplares capturados na salina Diamante Branco, na Região Nordeste do Brasil, com salinidade acima de 40‰, de Fevereiro de 2001 a Janeiro de 2003. A contagem dos anéis etários permitiu estabelecer a idade entre 4 e 21 anos para a espécie. A curva teórica de crescimento em comprimento foi ajustada de acordo com os valores dos parâmetros do modelo de Von Bertalanffy:  $L_{\infty} = 1408,33$  mm;  $K = 0,0712$  e  $T_0 = 0,781$ ; sendo estabelecida a expressão  $L_t = 1408,33[(1 - e^{-0,0712(t + 0,781)})]$ .

#### ABSTRACT

Age and growth of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), being used the bone urohial of 120 individuals caught at salt bed White Diamond, in the Northeastern area of Brazil, with salinity above 40‰, from February 2001 to January 2003. The counting of the age rings allowed to establish the age between 4 and 21 years for the species. The theoretical growth curve for length was adjusted according to the values of the Von Bertalanffy's model parameters :  $L_{\infty} = 1408,33$  mm;  $K = 0,0712$  and  $T_0 = 0,781$ ; being established the expression  $L_t = 1408,33[(1 - e^{-0,0712(t + 0,781)})]$ .

#### 3.1. INTRODUÇÃO:

O *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), família Centropomidae, denominado vulgarmente de camorim “cabo-de-machado” ou camorim “Açu”, também conhecidos de Sergipe a Santa Catarina como robalos, tem ampla distribuição na costa Atlântica Ocidental, sendo uma das espécies mais conhecidas e apreciadas na pesca costeira, desportiva e de subsistência (Silva, 1992). Sua popularidade é devido a excelente qualidade e sabor de sua

carne (Tucker *et al.*, 1985; Cerqueira, 1989), bem como pelo combate e resistência que oferece ao anzol quando fisgado.

Devido à diminuição dos seus estoques, causados principalmente pela excessiva captura e pela crescente destruição de seus ambientes de reprodução e criação, o camorim foi bastante estudado sobre a sua biologia e cultivo no Brasil, abrangendo aspectos como: alimentação, reprodução, desova induzida, larvicultura e engorda (Silva & Vasconcelos - Filho, 1972; Vasconcelos – Filho & Galiza, 1980; Couto & Guedes, 1981; Cerqueira, 1991; Cerqueira *et al.*, 1992; Silva, *op cit.*).

As espécies aquáticas que sofrem explorações intensas apresentam grandes variações na taxa de crescimento durante as fases larval e jovem, quando estão sujeitas a maiores mortalidades, com reflexos diretos sobre o tamanho máximo teórico alcançado pelos indivíduos. Desta forma, o padrão de crescimento da população deve ser reavaliado periodicamente tendo em vista a sua dependência a variações temporais na densidade, causadas principalmente pela intensidade do esforço de pesca (Ximenes & Fonteles-Filho, 1988).

A estimativa da idade é uma parte essencial da avaliação e gerenciamento de um estoque pesqueiro e é necessário para subsidiar estudos de dinâmica populacional (crescimento e reprodução) de espécies exploradas comercialmente. O crescimento é, portanto, um dos principais parâmetros pelos quais se avalia a variação do tamanho da população, como forma de compensação ao decréscimo da abundância em termos numéricos e a variações no suprimento alimentar (Vazzoler, 1981; GjØsaeter *et al*, 1984).

Poucos estudos sobre ictiofaunas em salinas foram realizados até o presente momento; apesar da importância econômica das salinas para a população local, o montante de informações sobre seus recursos biológicos é reduzido e, como consequência, conhecimentos sobre a idade e crescimento de *Centropomus undecimalis* em salinas são inexistentes. Informações desta natureza são necessárias às investigações sobre as causas e consequências da sua abundância nestes ambientes, e como subsídio para a orientação de estratégias de manejo para utilização adequada destes recursos.

### **3.2. MATERIAL E MÉTODOS**

Foram coletados 1179 exemplares de *C. undecimalis* (1122 machos e 57 fêmeas), no período de Fevereiro de 2001 a Janeiro de 2003, através de tarrafas, mangotes e redes de espera, buscando-se capturar amostras representativas de todos os estratos da população, considerando-se as condições do local de coleta. Os pontos de coleta foram no evaporador 1



(tanque construído para o represamento da água, onde a evaporação solar faz com que a concentração de sais aumente gradativamente, indo da menor salinidade (evaporador 1) para a maior (evaporador 13)), e na captação da bomba d'água (área onde ocorre o bombeio da água para a salina, formada por um conjunto de duas bombas centrífugas e uma axial, totalizando cerca de 2.500L.seg<sup>-1</sup>. de vazão), localizados na Salina Diamante Branco, que situa-se no sistema estuarino Galinhos-Guamaré (5°05'26''Sul e 36°16'31''Oeste).

Em seguida, os exemplares foram embalados em sacos plásticos e transportados sob refrigeração, para o Laboratório de Biologia Pesqueira, no Departamento de Oceanografia e Limnologia (DOL/UFRN).

De cada exemplar se determinaram o comprimento total (Ct), o peso total (Pt) e a sexagem foi determinada através da exposição das gônadas, segundo metodologia descrita por Santos (1978); Barbieri & Garavello (1981); Barbieri (1992) e Vazzoler (1996).

Em função da grande concentração de juvenis nas classes de menor comprimento, optou-se por utilizar uma distribuição por classe de comprimento, do qual foram escolhidos aleatoriamente, em média, 5 indivíduos por classes de comprimento; desta forma o total de indivíduos utilizado para o cálculo da estimativa de idade e da curva de crescimento foi de 120 indivíduos. Dentre os métodos para avaliação de crescimento citados pela literatura, optou-se pelo método do retrocálculo, o qual permite a avaliação dos parâmetros de crescimento a partir de uma amostra representativa da população estudada.

Foram extraídos escamas, otólitos e ossos urochiais de 120 exemplares de sexos agrupados, considerando-se o pequeno número de fêmeas em toda a amostragem; com o objetivo de se comparar estas estruturas, selecionando-se a estrutura mais fácil de extrair e examinar, e que apresentasse as zonas de crescimento nítidas; sendo utilizada esta estrutura em todas as amostras.

As escamas foram selecionadas na região localizada sob a nadadeira peitoral (Eslava, 1991), sendo processadas e analisadas de acordo com Vazzoler (1981).

Dos três pares de otólitos, apenas os sagitas foram retirados e conservados à seco, em envelope contendo a respectiva identificação do indivíduo. A interpretação das microestruturas dos otólitos necessitou da preparação destes em forma de lâminas finas, a fim de possibilitar sua visualização ao microscópio óptico. A preparação das lâminas compreende várias fases: inclusão, corte e polimento, seguindo-se a metodologia proposta por Campana & Neilson (1985), Stevenson & Campana (1992).

As secções foram analisadas ao microscópio óptico, às magnificações de 40 e 100 vezes; assim como ao microscópio estereoscópio com luz refletida fluorescente branca, as

magnificações de 16, 20 e 40 vezes, sendo as lâminas colocadas sobre um fundo preto para aumentar o contraste entre as bandas opacas e translúcidas.

Os ossos urohiais foram extraídos da região hióide através de uma dissecação a partir dos ossos hipohiais até o extremo posterior do basihial. Em seguida foram retirados, com o auxílio de pinças e tesouras, o tecido conectivo e muscular aderido à estrutura. Posteriormente, foram secados, rotulados e guardados em envelopes. Segundo Palazón & González (1986), foram analisados sob lupa estereoscópica com luz refletida em forma oblíqua ao plano horizontal e sobre um fundo escuro. Com esta iluminação, as zonas hialinas correspondem as de menor densidade ou de crescimento lento. As leituras foram realizadas na porção laminar inferior, pelo mesmo leitor, no espaço de  $\pm 15$  dias entre elas.

A precisão da análise do número de anéis foi estimada através da técnica do índice do Erro Percentual Médio (APE) segundo expressão matemática de Beamish & Fournier (1981), onde o valor do APE é dado por :

$$EPM = 1/N_x \sum [ 1/R_x \sum ( | X_{ij} - X_j | / X_j ) ] \times 100$$

onde:

$X_{ij}$  = i-ésima contagem do n° de anéis para o j-ésimo peixe

$X_j$  = n° médio de anéis para o j-ésimo peixe

$R$  = n° de contagem para cada peixe

$N$  = número total de peixes analisados.

Segundo Smith (1983), o retrocálculo é uma ferramenta de grande utilidade, em que se pode monitorar as taxas de crescimento de várias classes de idade na população, identificando desta forma anos ou estações de crescimento lento ou rápido. Esta informação pode ser utilizada para estabelecer correlações com fatores ambientais e obter os dados básicos para construir modelos de crescimento preditivos. Weatherley (1972) indica que do ponto de vista prático, os efeitos da pressão da pesca e dos predadores podem ser inferidos a partir dos dados de crescimento retrocalculados.

Desta forma, através da aplicação da metodologia de retrocálculo descrita por Vazzoler (1981), foram testadas a proporcionalidade do crescimento da estrutura em relação ao crescimento do indivíduo através do cálculo da regressão entre o comprimento do indivíduo ( $L_t$ ) e o comprimento da estrutura ( $E$ ), através da seguinte equação de regressão:

$$L_t = \mathbf{a} + \mathbf{b} E,$$

Em seguida, o valor do coeficiente  $\mathbf{a}$  é utilizado na fórmula do retrocálculo, segundo Vazzoler (1981):

$$L_i = [(L_t - a / E) \times E_i] + a$$

Onde:  $L_i$  = comprimento que se apresenta no momento de formação do anel;

$L_t$  = Comprimento total do peixe;

$E$  = distancia entre o bordo e o foco da estrutura dura;

$E_i$  = distancia entre o foco e o bordo de cada anel existente.

Os parâmetros da curva de crescimento foram estimados a partir dos dados de frequência das classes de comprimento, utilizando o modelo von Bertalanffy:

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

onde:

$L_t$  = Comprimento total médio dos indivíduos com idade  $t$ ;

$L_\infty$  = Comprimento total máximo que em média os indivíduos podem atingir correspondendo ao valor assintótico da curva;

$e$  = Base dos logaritmos neperianos ;

$K$  = Parâmetro relacionado com a taxa de crescimento ;

$t$  = Idade dos indivíduos;

$t_0$  = Parâmetro relacionado com o comprimento total médio dos indivíduos no instante do nascimento.

Através da transformação Ford-Walford (Walford, 1946), foi verificada a validade da expressão de Von Bertalanffy , distribuindo-se o comprimento médio dos indivíduos no instante  $t+\Delta t$  contra  $L_t$ , sendo  $\Delta t$  constante; os valores dos coeficientes **a** e **b** desta regressão linear foram utilizados para estimar o comprimento médio máximo ( $L_\infty$ ), através da expressão (Vazzoler, 1981):

$$L_\infty = a / 1 - b$$

A estimativa de  $K$  e  $t_0$  foram calculadas através dos coeficientes da reta de regressão entre os logaritmos das diferenças entre o  $L_\infty$  e cada um dos comprimentos médios calculados e a idade relativa, sendo:

$$K = /b/$$

$$T_0 = a - \ln L_\infty / K$$

Após a obtenção dos valores de  $L_{\infty}$  e  $K$ , obteve-se a expressão da curva de crescimento em comprimento.

A periodicidade na formação dos anéis de crescimento foi determinada analisando-se, ao longo do ano, a variação no incremento marginal (Caldwallader, 1978), dado pela fórmula:

$$IM = R - r_n / R - r_{n-1}$$

Onde,  $R$  = distância do foco à borda da estrutura;

$R_n$  e  $r_{n-1}$  = são as distâncias do foco ao último e penúltimo anel etário, respectivamente.

### 3.3. RESULTADOS

A análise entre as três estruturas indicadoras de idade revelou que para o camorim, nesta região, a contagem dos anéis de crescimento nos otólitos não foi satisfatória devido a contagem das bandas não ter apresentado um padrão alternado nítido, principalmente nos exemplares maiores, com sobreposição de bandas nas margens. As escamas facilitaram uma melhor visualização do último anel, no entanto considerou-se inadequadas devido ao fato de que em determinadas condições elas cessam o seu crescimento, tornando-se inapropriadas para registrar idade.

O urohial apresentou marcas de crescimento com nitidez na porção laminar inferior, considerando a porção laminar superior apenas para confirmar as leituras (Fig. 1). As marcas opacas e hialinas apresentaram-se de forma alternada, e observou-se que o espaço entre as marcas hialinas sucessivas diminui à medida que se aproxima da borda; ou seja, os últimos anéis hialinos aparecem muito próximos entre si, dificultando as interpretações.

Do total de 120 ossos urohiais, apenas 80 foram legíveis; sendo observado de 4 a 21 anéis de crescimento. À medida que o peixe cresce, a espessura do urohial aumenta, dificultando em alguns indivíduos de se reconhecer os primeiros anéis.

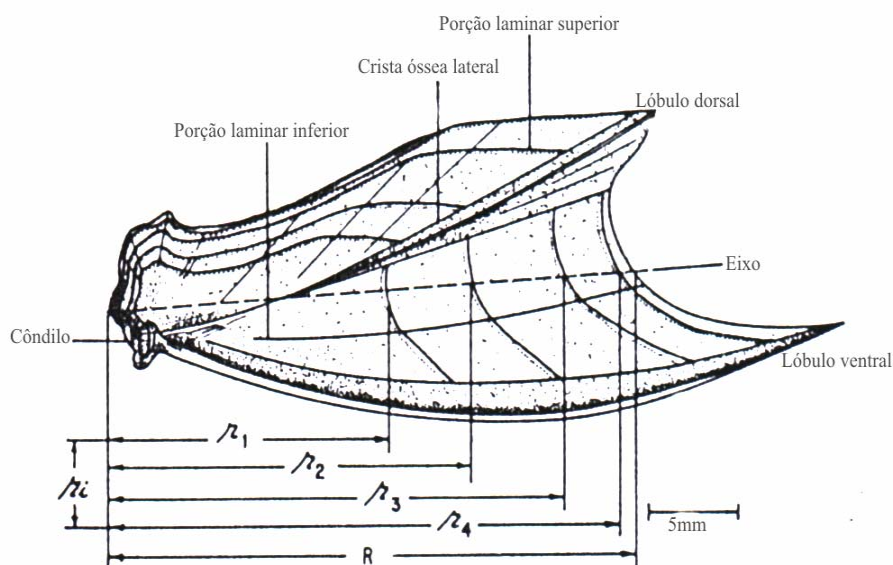


FIGURA 1. Partes e medições do osso urohial do *Centropomus undecimalis*.

R = raio total; r raio parcial.

Para a análise da precisão entre as leituras (APE), foi observado um erro percentual médio de 7,8%; indicando que houve uma elevada consistência entre as leituras.

A proporcionalidade entre o comprimento total/comprimento do urohial, através da reta de regressão é indicada por uma elevada correlação entre L (Comprimento do indivíduo) e E (comprimento do raio total do urohial), os coeficientes de correlação e determinação ( $r = 0,98$  e  $R^2 = 0,9581$ ) foram significativos, indicando um alto grau de proporcionalidade entre ambas as variáveis; o que satisfaz a premissa de isometria na relação entre os comprimentos do peixe e da estrutura.

Através da transformação linear de Ford-Walford foi obtida a seguinte equação linear para sexos agrupados:

$$L_t + \Delta t = + 91,682 + 0,9349 L_t$$

Os valores do coeficiente de correlação de Pearson e o de determinação, indicam que ocorreu uma boa aderência dos pontos a reta, com  $r = 0,99$  e  $R^2 = 0,9811$ , respectivamente.

A curva de crescimento para a espécie foi estimada por ajustamento da equação de Von Bertalanffy, cuja expressão é estabelecida baseada nos valores de  $L_\infty$ , K e  $t_0$ ; que foram estimados a partir dos parâmetros **a** e **b** da regressão acima, cujos valores encontrados foram:

$$L_\infty = 1408,33;$$

$$K = 0,0712;$$

$$T_0 = 0,781$$

Sendo estabelecida a expressão  $L_t = 1408,33 [(1 - e^{-0,0712(t + 0,781)})]$ , para a espécie em estudo.

A análise do incremento marginal mostra que este foi muito elevado nos meses de março, em seguida decresceu um pouco, voltando a crescer em julho, agosto e setembro de 2001 para cair bruscamente. A redução brusca do incremento marginal pode significar que o crescimento esteja ocorrendo de forma lenta; em 2001 foi observado que a provável data de formação da banda hialina seja em abril ou maio.

Para 2002, observamos o mesmo comportamento da espécie, ocorrendo valores elevados em março, com um decréscimo em abril e maio, período de formação do anel etário; os maiores valores foram em julho, agosto; em setembro ocorre o decréscimo na deposição das bandas opacas; portanto, podemos inferir que a formação do anel hialino ocorre no mês de abril ou maio, apresentando uma formação cíclica anual de deposição de bandas opacas e hialinas..

Estes valores do incremento marginal foram relacionados com a pluviometria, a salinidade e a temperatura (Figuras 2 e 3); como objetivo de se verificar a existência de alguma influência destes fatores sobre o crescimento.

A avaliação do incremento marginal juntamente com a pluviometria mostrou uma certa relação entre este fator climático e o incremento. Na Figura 2, podemos observar que o período de formação do anel etário nos dois períodos ocorre em seguida ao período de chuvas e que em seguida, a deposição das bandas opacas ocorre nos períodos com baixa pluviosidade.

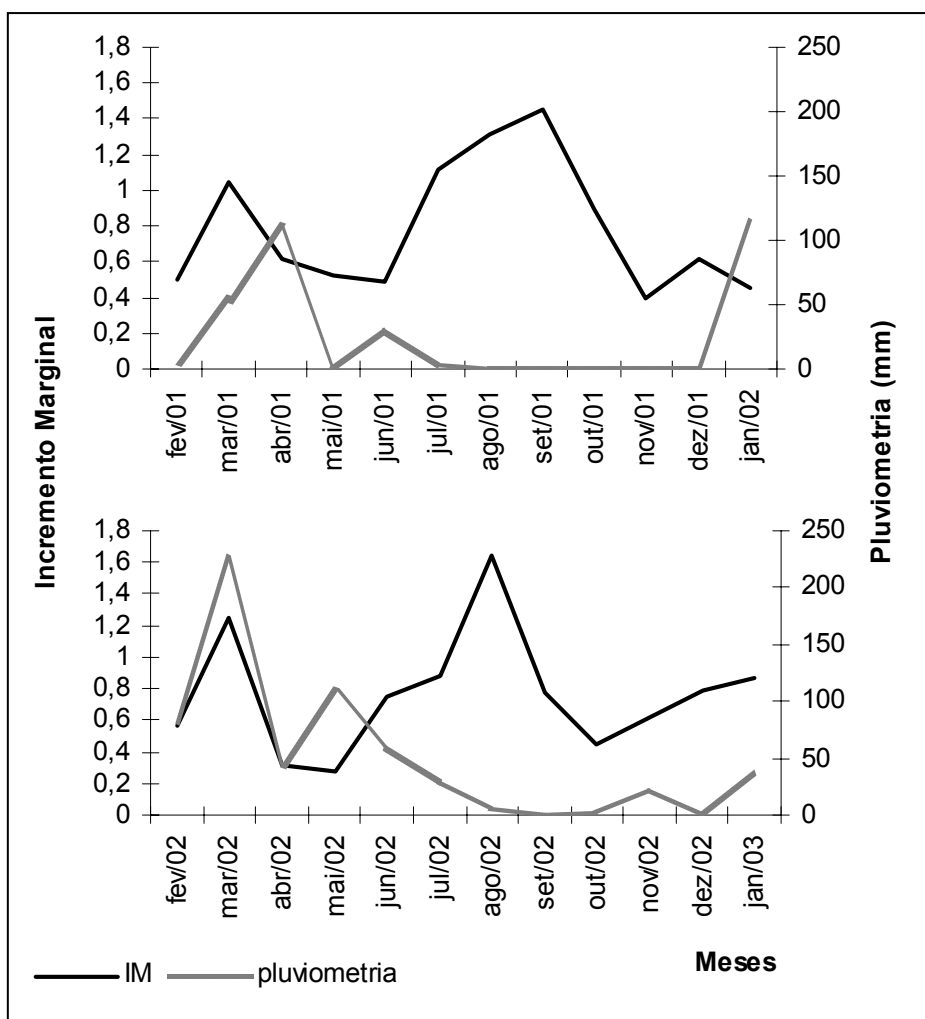


FIGURA 2 – Distribuição mensal dos valores médios do incremento marginal de *Centropomus undecimalis* relacionados com a pluviometria, no período fevereiro de 2001 a janeiro e 2003.

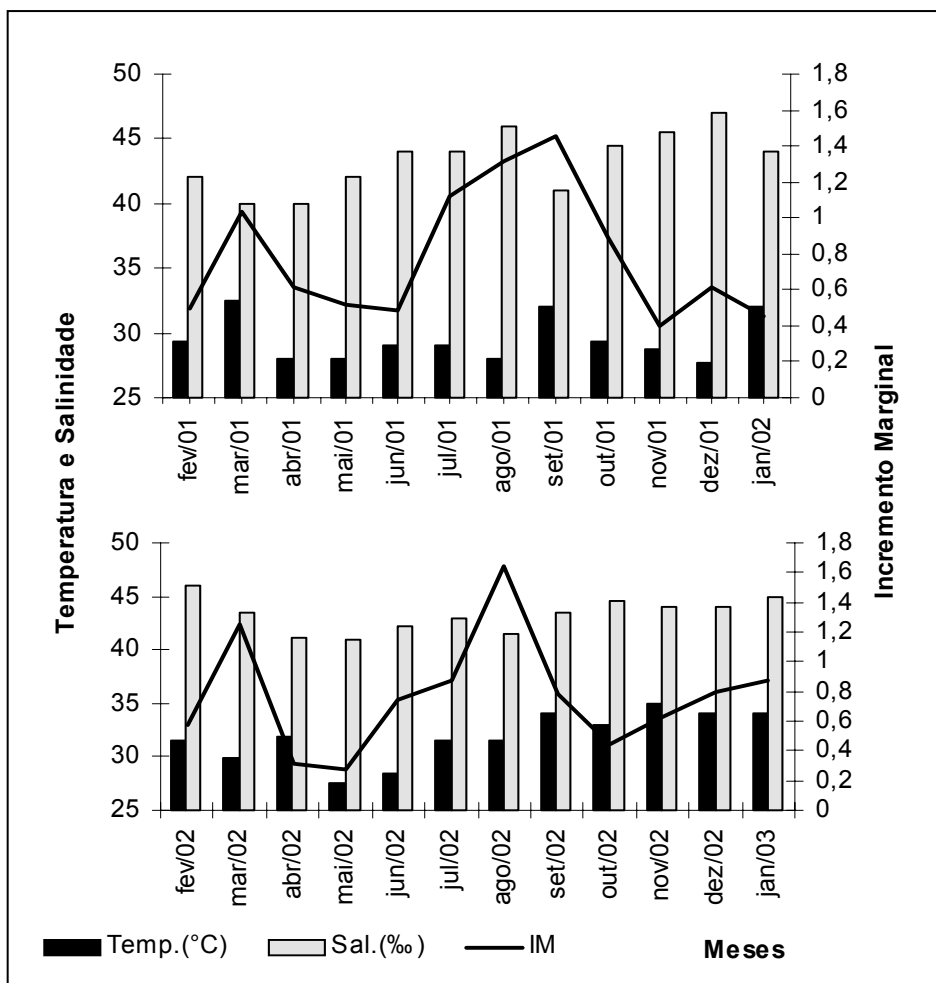


FIGURA 3 – Distribuição mensal dos valores médios do incremento marginal de *Centropomus undecimalis* relacionados com a temperatura e a salinidade, no período fevereiro de 2001 a janeiro e 2003.

A salinidade e a temperatura não apresentaram influência sobre o incremento marginal.

Desta forma, podemos inferir que entre os fatores que afetam o crescimento desta espécie neste ambiente, provavelmente, não estão a salinidade e a temperatura.

### 3.4. DISCUSSÃO

O crescimento dos peixes não é uniforme, apresentando caráter cíclico durante toda a sua vida, podendo ser acelerado em determinadas épocas do ano e lento ou ausente em outras. Estas flutuações podem ser registradas em partes duras do corpo, através de anéis concêntricos (Menon, 1953).



A estrutura escolhida para este estudo foi o osso urohial, que se comprovou como uma boa estrutura para determinar a idade e crescimento, de acordo com os critérios estabelecidos por Van Oosten (1959 *apud* Nagelkerken 1979), em que o crescimento da estrutura seja proporcional ao crescimento do peixe; o número de anéis aumente com o tamanho do peixe e as marcas de crescimento se formem no mesmo período anual.

O registro da história de crescimento de um peixe se encontra contido nas marcas presentes nas estruturas duras, sejam estas escamas, otólitos, vértebras ou outras. A análise do retrocálculo é uma técnica que permite extrair essa informação mediante várias medidas tomadas do organismo para inferir seu comprimento em uma ou várias etapas precedentes. Especificamente, se utilizam as dimensões das marcas de crescimento da estrutura dura, relacionada ao comprimento do corpo no momento da captura, para estimar o comprimento no momento de formação de cada uma destas marcas (Chugunova 1963; Everhart *et al.* 1976; Ricker 1975; Francis 1990).

No presente trabalho, através do método do retrocálculo, foram encontradas 18 classes etárias, compreendidas de 4 anéis de crescimento, para exemplares com 24 cm, a 21 anéis de crescimento para exemplares de 107 cm, para sexos agrupados. Volpe (1959), observou uma idade máxima de 7 anos, para sexos agrupados enquanto Thue *et al* (1982), cita 8 anos, como idade máxima para o camorim do sudeste da Flórida.

Entretanto, Taylor *et al* (2000), observou um tamanho máximo de 21 anos de idade para ambas as costas da Flórida. A diferença entre as idades observadas nestes estudos pode ser provavelmente atribuída as diferentes metodologias aplicadas entre as estruturas escolhidas, sendo escamas para Thue *et al* (1982), enquanto otólitos inteiros para Volpe (1959) e secções de otólitos para Taylor *et al* (2000).

Os parâmetros de crescimento encontrados para *C. undecimalis* foram  $L_{\infty} = 1408,33$ ;  $K = 0,0712$  e  $T_0 = -0,781$ ; que permitiram estabelecer a seguinte expressão  $L_t = 1408,33 [(1 - e^{-0,0712(t + 0,781)})]$ , para a espécie em estudo.

Segundo Taylor *et al* (2000), foram estimados os seguintes parâmetros para a mesma espécie, na costa Leste da Flórida:  $L_{\infty} = 989,3$ ;  $K = 0,235$  e  $T_0 = -0,0976$ ; e na costa Oeste :  $L_{\infty} = 947,3$ ;  $K = 0,175$  e  $T_0 = -1,352$ . Através destes resultados podemos verificar que em nosso estudo a espécie se apresenta com uma taxa de crescimento menor, o que indica que a espécie cresça mais lentamente; entretanto, o comprimento máximo ( $L_{\infty}$ ), apresenta-se maior, indicando uma provável longevidade para esta espécie neste ambiente.

Com relação aos valores de  $K$ , esta variação indica um crescimento lento, o que confirma que peixes com elevado nível trófico exibem um valor de  $K$  menor (Sparre & Venema, 1995).

Gurgel & Barbieri (1990), afirmaram que a análise dos parâmetros da expressão de Von Bertalanffy tem mostrado que a taxa de crescimento ( $K$ ) é inversamente proporcional ao comprimento assintótico ( $L_{\infty}$ ). Sendo assim, espécies com  $L_{\infty}$  muito elevado têm taxa de crescimento baixa, ou seja, os peixes levam muito tempo para atingir o comprimento máximo.

A análise do incremento marginal mostrou um padrão de crescimento anual, com a formação do anel no período entre abril e maio, seguido por um longo período de deposição de bandas opacas. Estes resultados de validação corroboram os encontrados por Taylor *et al* (2000), em que verificou o período de formação do anel etário no período de março a maio, no período do outono.

Cruz *et al* (1991) e Espino (1996), afirmam que as causas de formação dos anéis de crescimento e sua periodicidade podem ser atribuídas a fatores ambientais e/ou biológicos, como a reprodução, migração e etc.

Neste estudo verificou-se uma certa relação entre os índices pluviométricos e o incremento marginal, onde se observa que a formação do anel se dá logo após o período de chuvas mais intensas, provavelmente devido ao aumento do aporte alimentar que ocorre neste período.

### 3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIERI, G. Biologia de *Astyanax scabripinnis paranae* (Characiformes, Characidae) do Ribeirão do Fazzari. São Carlos, São Paulo. I – Estrutura populacional e crescimento. **Rev. Brasil. Biol.**, 52 (4):579-588, 1992.

BARBIERI, G.; GARAVELO, J. C. Sobre a dinâmica da reprodução e da nutrição de *Leporinus friderici* (BLOCH, 1794) na represa do Lobo, Brotas - Itirapinas, SP (Pisces, Anostomidae). **Sem. Reg. de Ecologia. (anais)**, UFSCar(DCB), S. Carlos, 463p.1981.

BEAMISH, R. J.; FOURNIER, D. A. A Method for comparing the precision of a set of age determinations. **Can. J. Fish. Soc.**, 112, p.735-743. 1981.

CALDWALLADER, P. L. Age, growth and condition of the common river galaxias, *Galaxias vulgaris*, in the Glentui river, Canterbury. **Fish. Res. Bull.**, (17): 9-35p. 1978.

CAMPANA, S. E.; NEILSON, J. D. Daily growth increments in otoliths of starry flounder (*Platichthys stellatus*) and the influence of some environmental variables in their production. **Can. J. Fish. Aquat.Sci.**,39 (7) :937-42. 1985.

CERQUEIRA, V. R.. **Análise e perspectiva para o cultivo do robalo, *Centropomus* sp., no litoral brasileiro**. Florianópolis, 1989. 15 p. Dissertação (Monografia de Prof. Assistente em Piscicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, 1989.

\_\_\_\_\_. Observações preliminares sobre o crescimento de juvenis de robalo, *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*, com dietas naturais e artificiais. **In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, SANTOS- SP**, 22-26,julho, 1991.

CERQUEIRA, V. R.; MACCHIAVELLO, J. A. G. ; BRUGGER, A. M Produção de alevinos de robalo, *Centropomus parallelus* Poey, 1860, através de larvicultura intensiva em laboratório. **In: VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA**, Peruíbe, 27-30 outubro. 1992.

CHUGUNOVA, N. I. **Age and Growth Studies in Fish**. National Science Foundation, Washington D.C., Israel Program for Scientific Translations. Jerusalém. 132 pp., 1963

COUTO, L. M. M. R.; GUEDES, D. S. Estudo ecológico da região estuarina de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. Reprodução de *Centropomus undecimalis* (Bloch,1792), (Pisces:Centropomidae), no canal de Santa Cruz. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE.**, Recife, 16: 217-228. 1981.

CRUZ, M.; ESPINO, E.; MIMBELA, J.; GARCIA, A.; OBREGON, L. F.; GIRÓN, E. Biología reproductiva em três espécies del género *lutjanus* em la costa de Colima. México. **Informe Final. Clave Consejo Nacional de Ciencia e Tecnologia: P220CCOR892739**, Mexico, 118p.1991.

ESLAVA, N. Comparacion del uso de escamas y cleitra para estudios de edad y crecimiento del chere – chere, *Haemulon steidachneri* (Jordan & Gilbert, 1882) (Teleostei: Haemulidae). **Memoria**, 51, (135-136): 97-107, 1991.

ESPINO, E. **Edad y crecimiento del huachinango *Lutjanus peru*. Tesis de Grado. Universidad Nacional Autonoma de México.** México, D. F., 73p. (M. S.) 1996.

EVERHART, H. W.; EIPPER, A. W; YOUNG, W. D. **Age and growth.** In: Principles of Fishery Sciences. Cornell University Press. London. 56-82, 1976.

FRANCIS, R. I. C. C. Back-calculation of fish length: a critical review. **J. Fish Biol.** 36:883-902. 1990.

GJØSAETER, J; DAYARATNE, P.; BERGSTAD, O. A.; GJØSAETER, H; SOUZA, M. I. BECK, I. M. Ageing tropical fish by growth rings in the otoliths. **FAO Fish. Circ.**, 776, p. 1-54, 1984.

GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G. Determinação da idade e crescimento de *Arius luniscutis* CUVIER & VALENCIENNES, 1840 (Siluriformes, Ariidae) do estuário do rio Potengi (Natal-RN), através da estrutura dos otólitos. **Ciência e Cultura**, v.42, n. 12, p.1131-1135, 1990.

MENON, M. D. The determination of age and growth of fishes in tropical; and sub-tropical waters. **Journal Bombay Natural History Society.** 51 (3): 623-735, 1953.

NAGELKERKEN, J. Biology of the graysby, *Epinephelus cruentatus*, of the coral reef of curacao. **Studies Fauna Curacao Caribb.** Islands, (186): 33-63, 1979.

PALAZON, J. L.; GONZÁLEZ, L. W. Edad y crecimiento del pargo Cebal, *Lutjanus analis* (Teleostei: Lutjanidae) en la Isla de Margarita, Venezuela. **Investigación Pesquera**, 50 (2): 151-165, 1986.

RICKER, W. E. Computation and interpretation of biological statistics of populations. **Bull. Fish. Res. Bd. Canada**, v.1, p. 1-382, 1975.

SANTOS, E. P. **Dinâmica de Populações aplicada a pesca e piscicultura.** São Paulo. HUCITEC, ed. Univ.de São Paulo. 1978.

SILVA, J. E.; VASCONCELOS FILHO, A. L. Aspectos gerais sobre a alimentação de camorins (*Centropomus undecimalis* BLOCH e *Centropomus parallelus* Poey). **Anais Instituto Ciênc. Biológ.**, Univ. Fed. Rur. PE., 2:33-41. 1972.

SILVA, A. L. N. **Efeito da predação do camurim *Centropomus undecimalis* sobre a *Tilápia Oreochromis niloticus* (Linnaeus,1758) cultivados em viveiros de água doce.** Florianópolis: UFSC.1992, 106p.Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Centro de Ciências Agrárias, Univ. Fed. Santa Catarina. 1992.

SMITH, C.L. Summary of round table discussions on back calculation. **U. S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS** 8, 45-47. 1983.

STEVENSON, D. K.; CAMPANA, S. E. (Eds.). Otolith microstructure examination and analysis. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences** 117, 1992.

SPARRE, P.; VENEMA, S. **Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales**. Parte I – Manual. Documento Técnico de la FAO sobre la pesca, 306/1. Rev. 1., Valparaíso, 420p., 1995.

TAYLOR, R. G., WHITTINGTON, J. A.; GRIER, H. J; CRABTREE, R. E. Age, growth, maturation, and protandric sex reversal in the common snook, *Centropomus undecimalis*, from South Florida waters. **Fish. Bull** 98(3): 612–624, 2000.

THUE, E. B.; RUTHERFORD, E. S.; BURKER, D. G. Age, growth and mortality of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), in the Everglades National Park, Florida. U. S. **National Park Service South Florida Research Center Report T-683**. 1982.

TUCKER, J. W.; Jr. LANDAU, M. P.; FALKNER, B. E. Culinary value and composition of wild and captive common snook, *Centropomus undecimalis*. **Florida Scientist**.49: 196-200, 1985.

VASCONCELOS FILHO, A. L.; GALIZA, E. M. B. Hábitos alimentares de peixes centropomídeos cultivados em viveiros da região de Itamaracá, Pernambuco. **Rev. Nordest. Biol.**, 3 (especial):111-122. 1980.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Manual de Métodos para estudos biológicos de populações de peixes: Reprodução e crescimento**. Brasília, CNPq. Prog. Nac. de Zoologia. 108p. 1981.

VAZZOLER, A. E. A. M., **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá. EDUEM; EDUEM; São Paulo: SBI, 169p. 1996.

VOLPE, A. V. Aspects of the biology of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch) of southwest Florida. **Florida State Board of Conservation Technical Series** Number 31, 1959.

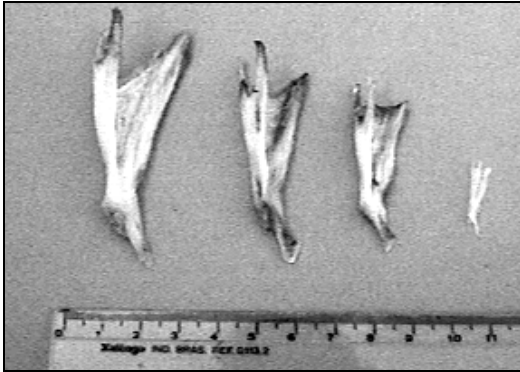
WALFORD, L. A. A new graphic method of describing the growth animals. **Biology Bull**. 90 (2): 141-147, 1946.

WEATHERLEY, A. H. **Growth and ecology of fish populations**. London: Academic Press. 1972.

XIMENES, M. O. C.; FONTELES FILHO, A. A. Estudo da idade e crescimento do pargo, *Lutjanus purpureus* POEY ( Pisces: Lutjanidae), no norte e nordeste do Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, 27: 69-81. Dez. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1988.

### 3.6. ANEXOS

Estruturas analisadas para o estudo da idade e crescimento de *Centropomus undecimalis*; sendo escolhida o osso urohial para ser utilizado neste estudo.



a) ossos urohiais



b) escamas



c) otólitos sagitas

# Capítulo 4

#### **IV. HÁBITO ALIMENTAR DE *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792) (PERCIFORMES:OSTEICHTHYES), EM AMBIENTE HIPERSALINO, NO NORDESTE DO BRASIL.**

##### **RESUMO**

O presente trabalho descreve o comportamento alimentar do camorim, *Centropomus undecimalis* Bloch, 1792 (Perciformes: Osteichthyes), coletado em áreas salineiras, em Galinhos/RN, durante o período de Fevereiro de 2001 a Janeiro de 2003. Um total de 1179 exemplares foram analisados, sendo observado, quanto ao grau de repleção, 864 estômagos vazios, 103 parcialmente cheios e 212 cheios. As análises das variações mensais das freqüências relativas dos estádios de repleção, do índice médio de repleção e do grau médio de repleção foram estabelecidas. A composição da dieta foi analisada através dos métodos de freqüência de ocorrência, volumétrico e gravimétrico, além dos índices IIR, IA e Q. A alimentação de *C. undecimalis* constitui-se basicamente de peixes e crustáceos; sendo observado uma diferenciação alimentar entre jovens e adultos através da distribuição dos itens por classes de comprimento total; entre os períodos secos e chuvosos, para cada ano, foi realizado um teste  $\chi^2$  que constatou que os itens não se distribuem de forma homogênea em todos os períodos. Os índices revelaram que a espécie é carnívora e oportunista, sendo os peixes, possivelmente, os itens mais importantes de sua dieta.

##### **ABSTRACT**

The present work describes the alimentary behavior of the common snook, *Centropomus undecimalis* Bloch, 1792 (Perciformes:Osteichthyes), collected in areas hypersaline environment, in Galinhos/RN, during the period of February of 2001 to January of 2003. A total of 1179 copies was analyzed, being observed, as for the repletion degree, 864 empty stomachs, 103 partially full and 212 full. The analyses of the monthly variations of the relative frequencies of the states repletion, of the medium index of repletion and of the medium degree of repletion they were established. The composition of the diet was analyzed through the methods frequency of occurrence, volumetric and gravimetric, besides the index of relative



ice, alimentary index (IA) and Q. the feeding of *C. undecimalis* is constituted basically of fish and crustaceans; being observed an alimentary differentiation between youngs and adults through the distribution of the items for classes of total length; among the dry and rainy periods, for every year, it was accomplished a test  $X^2$  that contacted that the items are not distributed in a homogeneous way in all of the periods. The indexes revealed that the species is carnivorous and opportunist, being the fish, possibly, the most important items of the diet.

#### 4.1. Introdução

Os peixes da Família Centropomidae, cuja distribuição abrange amplamente a costa brasileira, são apreciados tanto na pesca costeira e desportiva, como na de subsistência (SILVA, 1992). Diversos autores discutem a possibilidade do cultivo de Centropomídeos, devido à qualidade de sua carne, a capacidade de adaptação a ambientes de água doce, o gregarismo, a possibilidade de propagação artificial e a aceitação de dietas artificiais ou dieta viva, a base de peixes (Ager; Hammond & Ware, 1976; Cerqueira, 1995; Tucker, 1987; Cerqueira; Machiavello & Brugger, 1995; Millan-Q, 1989).

Em estudos realizados sobre *Centropomus undecimalis* por Marshal (1958), Rivas (1962) e Chávez (1963), definiram seu hábito alimentar como carnívoro, com preferência por peixes e crustáceos. Vasconcelos-Filho; Azevedo & Alves (1980), Silva (1970), Vasconcelos-Filho & Galiza (1980) em estudos quantitativos dos conteúdos estomacais em indivíduos procedentes tanto do ambiente natural como oriundos de viveiros de cultivo confirmaram estes resultados. Para Fore & Schimidt (1973) e Patrona (1984), os camorins adultos são predadores oportunistas, entretanto, Rocha & Okada (1980), afirmam que *C. undecimalis* é um carnívoro não violento.

A alimentação de peixes tem sido objeto de múltiplas pesquisas, pois através dela pode-se inferir acerca da ecologia de uma espécie em particular, bem como da estrutura trófica de determinadas comunidades (Almeida *et al.*, 1993). A relação entre a espécie e o ambiente, como também sua reação a determinadas condições ambientais, tais como composição, disponibilidade alimentar e variação das fontes de alimento, constituem ponto fundamental no estudo da alimentação.

Estudos sobre a dieta de peixes têm uma relevância muito particular quando realizados em salinas, considerando que esses ambientes são modificados e, em muitos aspectos, gerenciados pelo homem. Ao descrever parte da teia alimentar da comunidade aquática, esses

estudos podem fornecer dados acerca da biologia e ecologia da espécie, que podem servir de subsídios para uma melhor compreensão das modificações que a espécie sofre nestes ambientes.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo a determinação do hábito alimentar da espécie *C. undecimalis* (Bloch, 1792), como meio de fornecer informações sobre sua alimentação neste ambiente.

## **4.2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.2.1. Coleta de material e variáveis ambientais**

O trabalho foi desenvolvido na salina Diamante Branco, localizada no sistema estuarino Galinhos-Guamaré, no município de Galinhos, Rio Grande do Norte (5°05'26"Sul e 36°16'31"Oeste). Os pontos de coleta foram no evaporador 1 e na captação da bomba d'água, ambientes com salinidade acima de 40‰.

Um total de 1179 exemplares de camorins foram coletados mensalmente no período de fevereiro de 2001 a janeiro de 2003. Buscando-se obter amostras representativas de todos os estratos da população, foram utilizados na captura redes de cerco, mangotes e tarrafas (1,0cm e 2,0cm de malhas), levando-se em consideração as condições do local de coleta. Imediatamente após a captura os espécimes foram transportados sob refrigeração para o laboratório.

Todos os exemplares foram etiquetados, medidos (Comprimento total) e pesados (Peso total), após secagem em papel absorvente. A sexagem de todos os exemplares foi determinada através da exposição das gônadas, mediante incisão longitudinal na região abdominal.

Em seguida, os estômagos foram retirados, pesados, fixados em formol a 10% e preservados em álcool a 70%, para posterior análise, sendo para cada indivíduo atribuído um valor de repleção gástrica, conforme escala abaixo, de acordo com Santos (1978).

- grau I = estômago vazio;
- grau II = estômago parcialmente cheio;
- grau III = estômago cheio.

Para a análise do conteúdo estomacal, a identificação das presas ocorreu sob microscópios estereocópio e óptico, de acordo com o tamanho dos itens ingeridos. Os

diferentes organismos foram identificados, de acordo com o grupo taxonômico, até o menor táxon possível, dependendo do seu grau de digestão.

Para identificação dos teleósteos presentes no conteúdo estomacal, utilizou-se o trabalho de Figueiredo & Menezes (1980). Os crustáceos foram identificados através do exoesqueleto utilizando-se os trabalhos de Neiva & Mistakidis (1964), Perez-Farfante (1988) e Melo (1996). Para os moluscos, devido à rápida digestão das partes moles do corpo, a concha externa foi a única estrutura utilizada para identificação, feita com a ajuda do trabalho de Rios (1975); para os insetos foi utilizado Buzzy & Miyazaki (1999).

Os dados relacionados aos fatores ambientais (VER: Capítulo II, Tabela 1), foram obtidos na área de coleta, por ocasião de cada amostragem; sendo os registros de temperatura da água obtidos a partir de um sistema portátil de medição de Temperatura (YSY F-1055), com precisão de  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ , a uma profundidade de 40cm e a temperatura do ambiente foi verificada utilizando um termômetro de mercúrio; a salinidade foi verificada na superfície da água através de um refratômetro da American Optical e os valores de pluviometria foram verificados diariamente na salina Diamante Branco e as informações obtidas são transferidas para a EMPARN (Empresa Agropecuária do Rio Grande do Norte), responsável pela análise das médias mensais destes dados.

Para a definição das estações do ano, foi utilizado o índice de Nimer (1989), que estabelece como meses de seca aqueles em que a precipitação é menor ou igual ao dobro da temperatura média mensal ( $P \geq 2T$ ).

#### **4.2.2. Análise dos dados**

Para o cálculo das freqüências dos estádios de repleção, índice médio de repleção e grau médio de repleção foram utilizados as metodologias propostas por Santos (1978); Barbieri *et al*, (1982); Gurgel (1992); Vieira (1992) e Zavala-Camin (1996), sendo descritas como se segue:

Para a análise quantitativa das variações alimentares foram estabelecidas as variações mensais e por classes de comprimento total das freqüências relativas ( $f_{\text{eri}}$ ) dos estádios de repleção, de acordo com a expressão:

$$f_{\text{eri}} = F_{\text{eri}} / \sum F_{\text{eri}}$$

onde,  $F_{\text{eri}}$  = freqüência absoluta.

Em seguida, foi calculado para cada exemplar o índice de repleção (IR) , através da expressão:

$$IR = Pe/ Pt \times 100$$

Em seguida foram estimados os valores médios mensais do índice de repleção:

$$IR_{\text{Médio}} = \Sigma (Ir i) / n$$

onde, Ir = Índice de repleção;

n = n° de exemplares analisados.

Estes dados foram analisados juntamente com os dados pluviométricos, para verificar a existência de alguma influência deste fator sobre este índice.

O Grau médio de repleção (GR) mensal foi definido pela expressão:

$$GR_{\text{Médio}} = \Sigma (i \cdot F_{\text{eri}}) / \Sigma F_{\text{eri}}$$

Onde, i = valores atribuídos aos estádios de repleção (1,2,3);

$F_{\text{eri}}$  = frequência absoluta do estádio *i* de repleção.

Os métodos quantitativos utilizados nas análises dos conteúdos estomacais foram: método volumétrico (V), numérico (N) e de frequência de ocorrência (F.O.) (Pinkas; Oliphant & Iverson, 1971; Hyslop, 1980; Cailliet; Love & Ebeling, 1986), combinados com o Índice de Importância Relativa (IIR) (Pinkas; Oliphant & Iverson, 1971), dado pela fórmula:

$$IIR = (\%N + \%V) \times (\%F)$$

Onde, N = numérico;

V = volumétrico;

FO = frequência de ocorrência.

Em seguida, foi estabelecido o índice Alimentar (Lauzane, 1975), que determina a importância de cada item na dieta da espécie, através da expressão:

$$IA = (\%F \times \%V) / 100$$

Onde, F = frequência de ocorrência (%);

V = volume (%).

O Coeficiente Alimentar (Hureau, 1970), também foi calculado utilizando a fórmula:

$$Q = \% N \times \%P,$$

Onde, N= número (%);

P = peso (%).

Com o objetivo de verificar a homogeneidade entre os itens alimentares através das características relacionadas ao peso, volume e grau de digestão das presas que os constitui,

empregou-se a análise de Cluster (agrupamento) – Coeficiente utilizado: Distância Euclidiana; método: de Ligação Completa. Para a análise multivariada utilizou-se o software STATISTICA (Statsoft Brasil).

De acordo com Valentim (2000), agrupar objetos consiste em reconhecer entre eles um grau de similaridade suficiente para reuni-los num mesmo conjunto; desta forma,este método foi utilizado com o intuito de agrupar/separar conjuntos de itens alimentares.

Para se verificar a existência de uma distribuição homogênea dos itens alimentares entre os períodos secos e chuvosos, foi calculado o teste do  $\chi^2$  entre os itens, para cada período anual.

## **4.3. RESULTADOS**

### **4.3.1. Análise quantitativa**

As freqüências percentuais dos estádios de repleção, considerando-se sexos separados (Tabela 1 e 2), revelaram que houve predomínio de estômagos sem alimento para machos nos dois anos de estudo (81,6% e 67,3%), e apenas 18,4% e 32,7% com alimento, para 2001-02 e 2002-03, respectivamente. As fêmeas apresentaram um número maior de estômagos sem alimento no primeiro ano (67,3%), no segundo período verificou-se um aumento no número de estômagos com alimento (62,5%).

Através da análise mensal das freqüências percentuais dos estádios de repleção para machos (Fig. 2), podemos observar que em todos os meses de 2001-02 ocorreram estômagos vazios, com exceção do mês de março; em 2002-03 também houve o predomínio de estômagos vazios, apenas nos mês de maio que ocorreu um aumento no número de estômagos cheios.

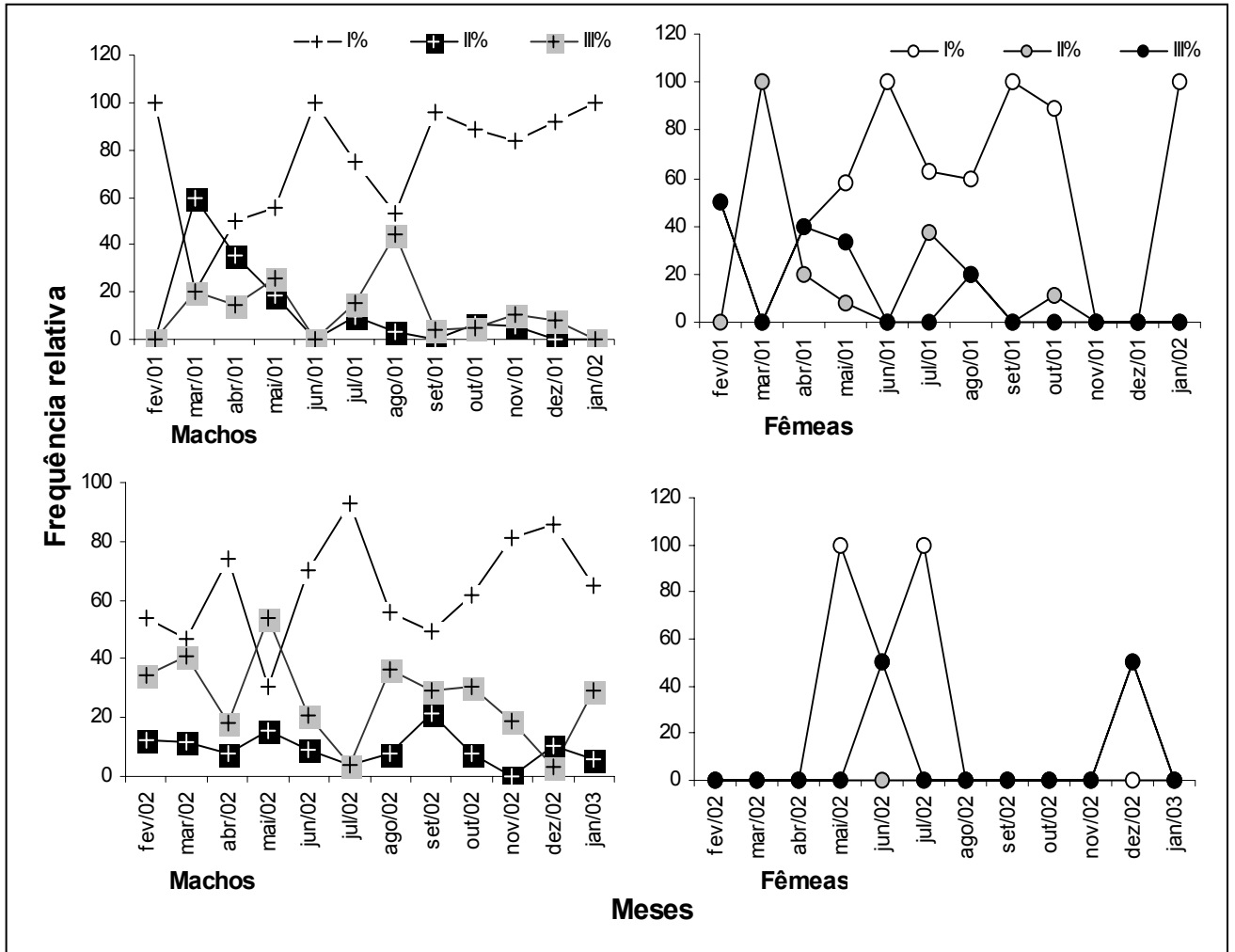


FIGURA 1 – Variação mensal das freqüências relativas dos estádios de repleção para machos e fêmeas de *C. undecimalis* no período de Fev/01 a Jan/03.

A distribuição mensal para fêmeas em 2001-02 apresentou um comportamento semelhante, onde se observou o predomínio dos estômagos vazios para todos, exceto o mês de março, que apresentou estômagos parcialmente cheios em sua maioria. Durante o período de 2002-03, devido ao pequeno número de indivíduos amostrados foi registrada a presença de estômagos vazios nos meses de maio e junho. Para todo o período de 2001-02 observou-se uma baixa ocorrência de estômagos cheios, para ambos os sexos.

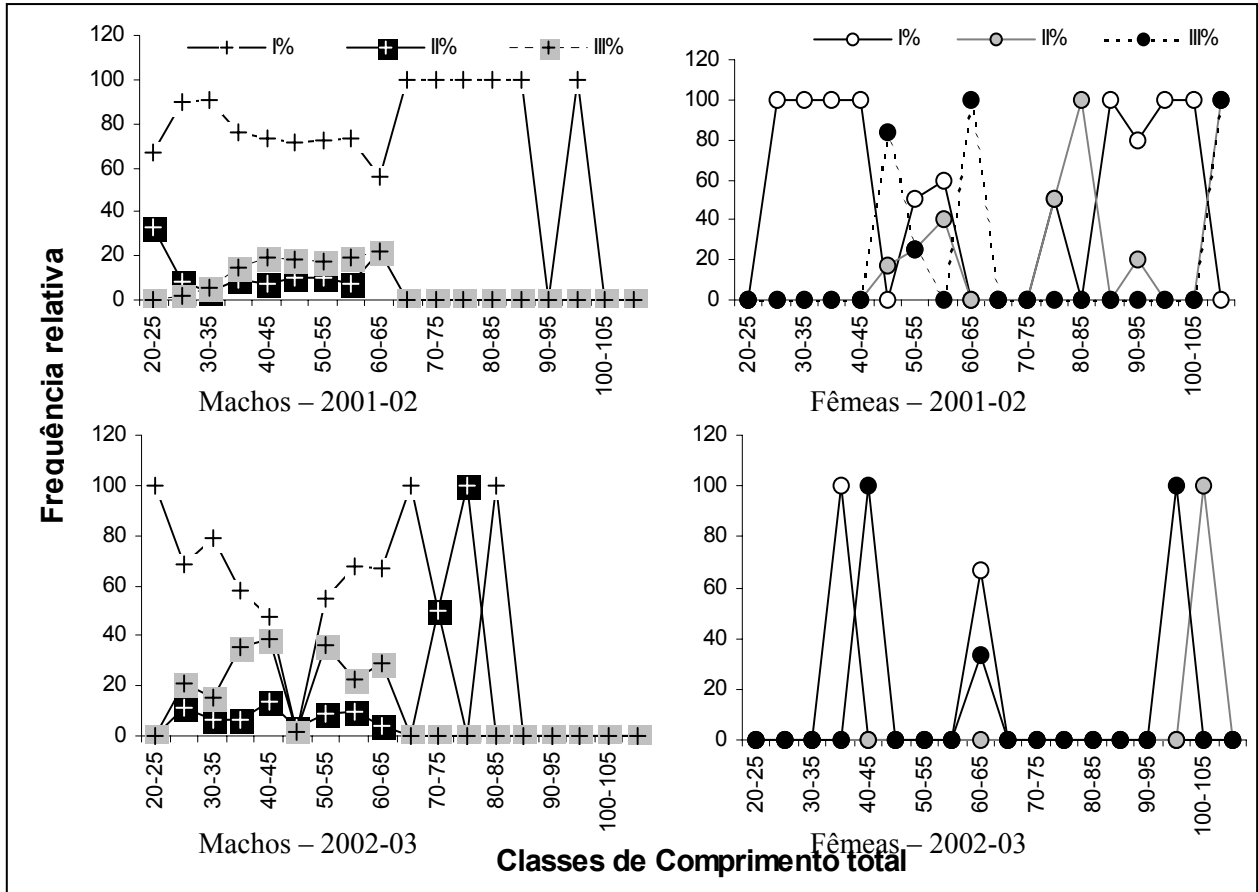


FIGURA 2 – Distribuição por classes de comprimento total das freqüências relativas dos estádios de repleção para machos e fêmeas de *C. undecimalis*.

A análise das freqüências percentuais dos estádios de repleção por classes de comprimento total, para machos, revelou que houve predomínio de estômagos vazios em todo o período; em 2001-02 observamos um discreto número de estômagos cheios entre as classes de 30 a 65cm e em 2002-03 entre as classes de 70 a 85cm ocorreu o predomínio de estômagos parcialmente cheios. Para as fêmeas, o predomínio dos estômagos vazios caiu apenas na classe de comprimento de 80-85 e nas classes de comprimento de 45-50; 60-65 e 105-110, para estômagos cheios.

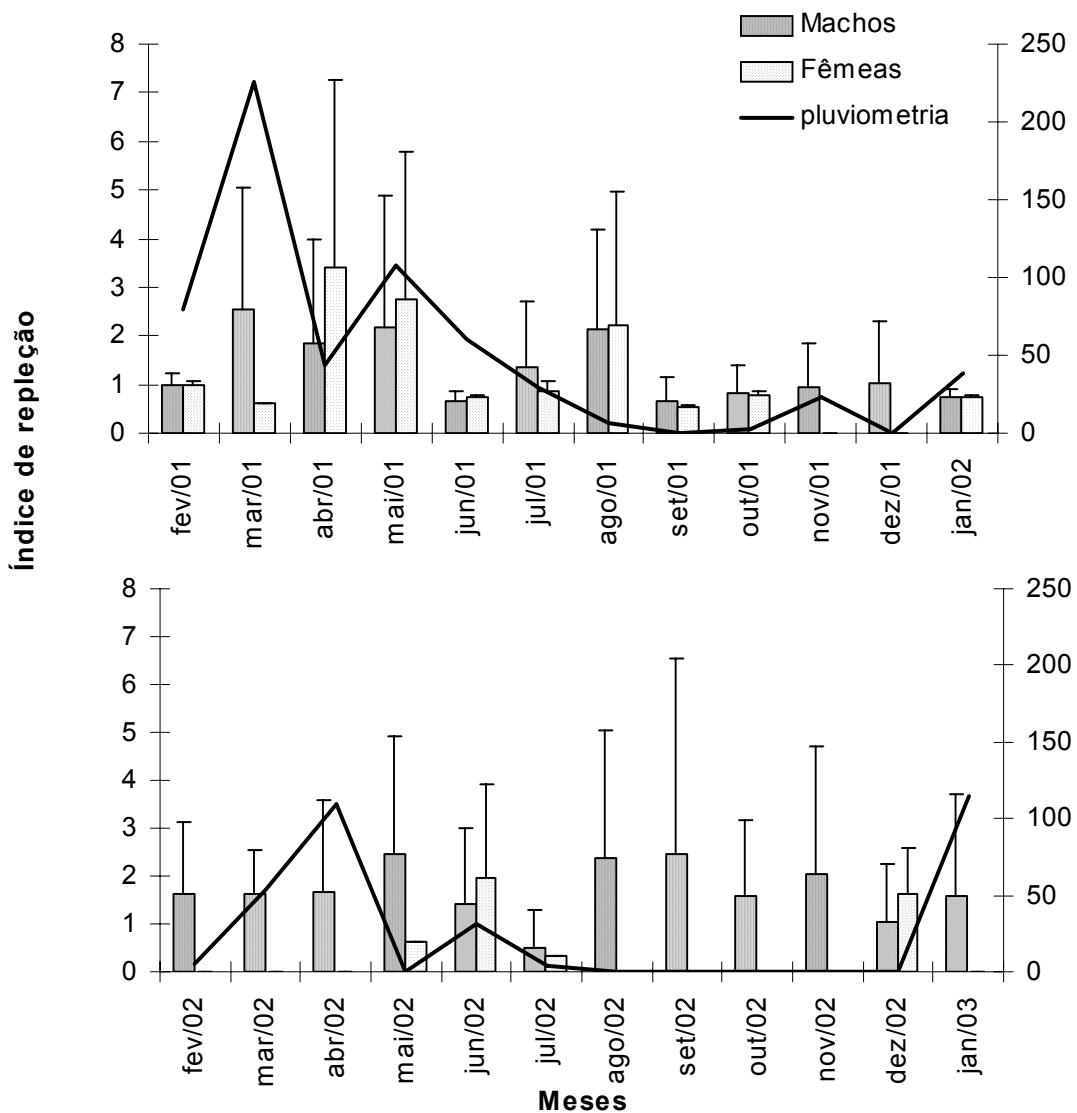


FIGURA 3 – Distribuição mensal da frequência relativa dos índices médios de repleção para machos e fêmeas de *C. undecimalis* relacionados com a pluviometria, no período de a) 2001-02 e b) 2002-03.

Analisando-se a figura 4, verifica-se que os maiores valores do índice de repleção médio ocorrem, respectivamente, nos meses março, maio e agosto de 2001-02 e maio, agosto, setembro e novembro de 2002-03, para machos; para fêmeas, ocorreram nos meses de abril, maio e agosto de 2001-02; junho e dezembro, de 2002-03.



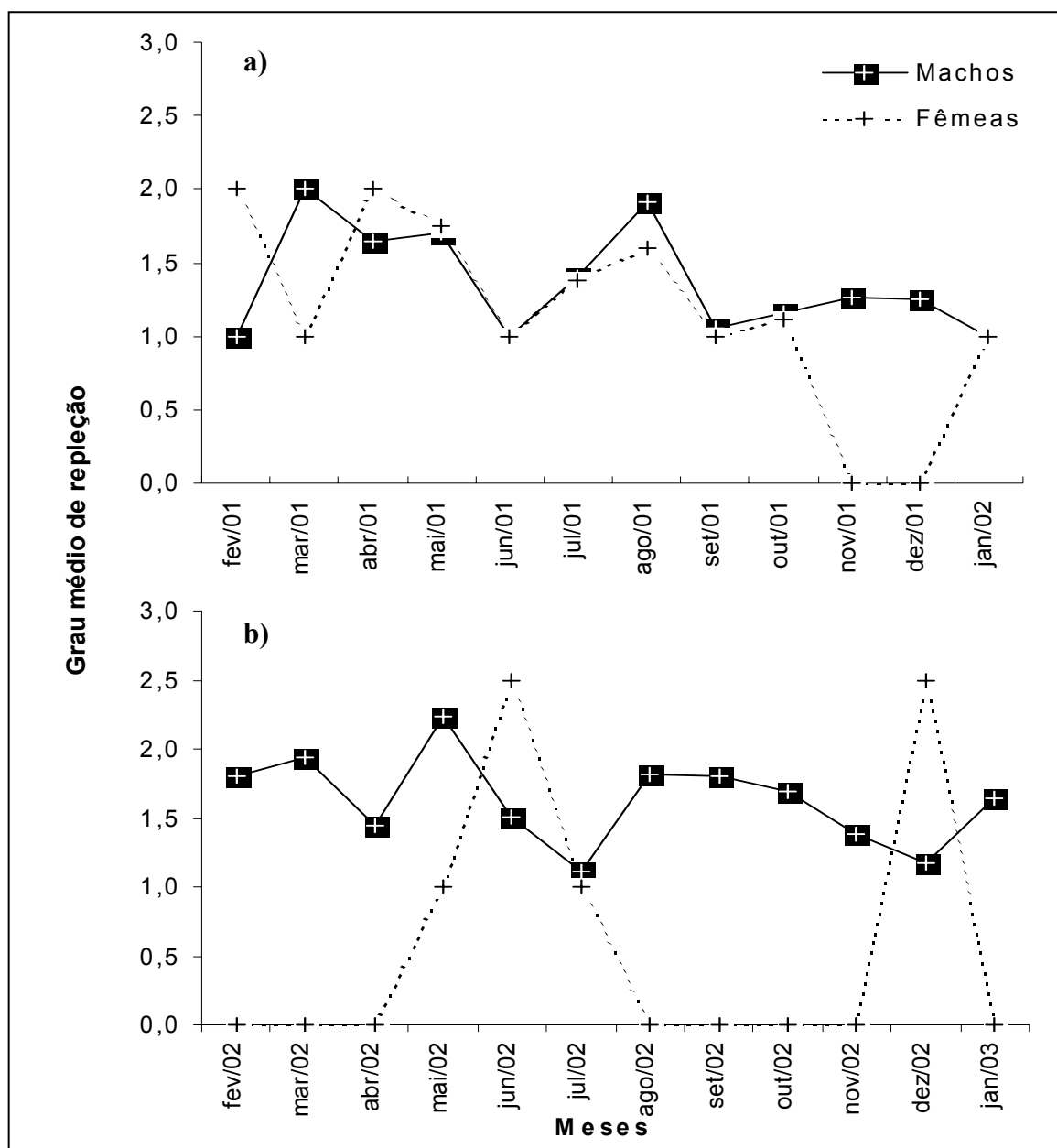


FIGURA 5 – Distribuição mensal dos Graus médios de repleção para machos e fêmeas de *C. undecimalis*, no período de a) 2001-02 e b) 2002-03.

Os valores do índice de repleção médio para ambos os sexos foi plotado juntamente com as médias pluviométricas mensais; esta relação indica não existir influências da pluviometria sobre este índice (Tabela 3 e 4).

Ainda na figura 2 o *C. undecimalis* apresentou valores do grau médio de repleção variando de 1,0 a 2,0 para ambos os sexos, em 2001-02; esta variação aumentou para 1,11 a 2,23, para machos, e de 1,0 a 2,5 para fêmeas, em 2002-03.

### 4.3.2. Análise quali-quantitativa

Foram analisados todos os estômagos com alimento, sendo verificado que alguns estômagos que foram classificados como grau de repleção II ou parcialmente cheio não continham alimento, devendo este fato ter sido causado, provavelmente, pela espessura das paredes estomacais internas, que aumentava o seu peso e volume.

Desta forma, foram desprezados 61 estômagos que não continham alimento, sendo analisados apenas 254. Não foram verificadas variações relacionadas ao sexo, assim sendo, os resultados das análises, através do método numérico, volumétrico e de frequência de ocorrência, foram analisados conjuntamente.

Os diferentes itens alimentares encontrados (Fig. 6), de acordo com a literatura especializada, foram reunidos em quatro grupos: Pisces (93%), Crustacea (4%), outros organismos e restos de peixes e crustáceos (material digerido) (3%).

Da classe Crustacea ocorreram representantes da ordem Decapoda, gênero *Penaeus* e *Eurytium*; o inseto representado nos estômagos foi da Ordem Lepidóptera, subordem Ditrysia. Também foi registrada a ocorrência de Gastropoda, do gênero *Neritina*; Os peixes constituíram o grupo mais abundante, sendo encontrados representantes das ordens Clupeiformes, gênero *Anchoviella*; Elopiformes, gênero *Elops* e Perciformes, gênero *Eucinostomus* (Fig. 7). Como material digerido foram considerados os alimentos em estágio avançado de digestão, representado por fragmentos de nadadeiras e de carapaças, escamas, vértebras, olhos, não sendo possível, dessa forma, sua identificação.

Através de um teste  $\chi^2$  entre os itens alimentares relacionados aos períodos secos e chuvosos, para cada ano (Tabela 5), verificou-se a rejeição da hipótese de homogeneidade, ou seja, os itens não se distribuem de forma idêntica ( $\chi^2 = 34,35$ , p-valor = 0,00016 e  $\chi^2 = 29,39$ , p-valor = 0,00056; para 2001-02 e 2002-03, respectivamente). Esta variação na distribuição anual dos itens alimentares está representada nas figuras 10 e 11.

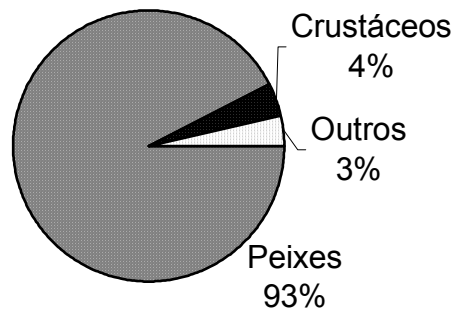


FIGURA 6 – Participação percentual dos diferentes itens alimentares no conteúdo estomacal de *C.undecimalis*, durante o período de Fev/01 a Jan/03, em ambiente hipersalino, Rio Grande do Norte.

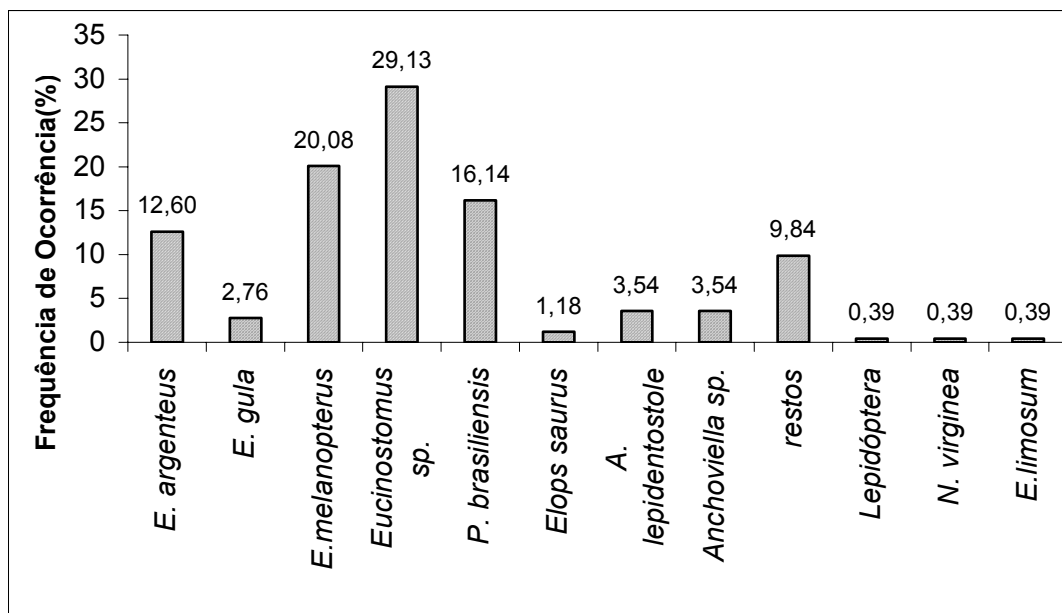


FIGURA 7 – Frequência de Ocorrência das presas de *C.undecimalis*, durante o período de Fev/01 a Jan/03, em ambiente hipersalino, Rio Grande do Norte.

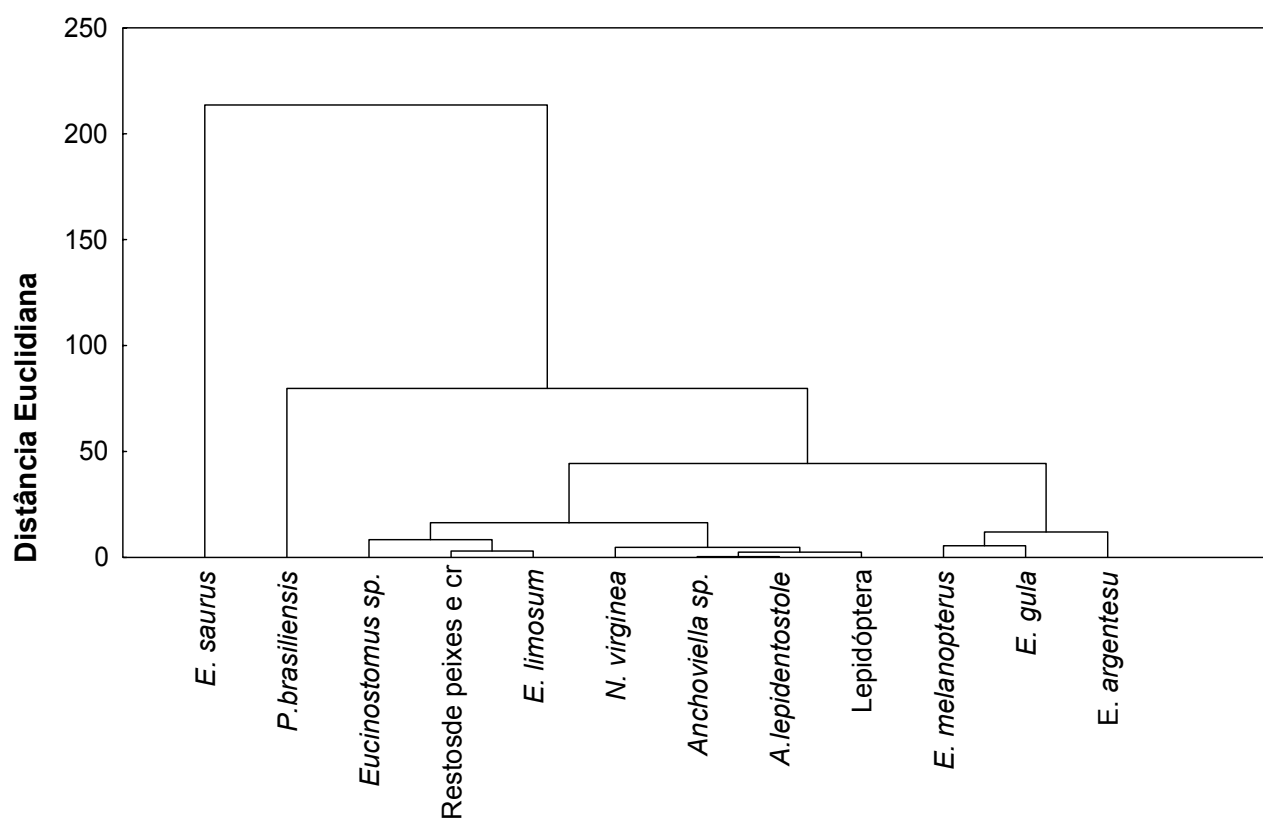


FIGURA 8 – Dendrograma de similaridade alimentar para os itens alimentares, observados no conteúdo estomacal de *C.undecimalis*, durante o período de Fev/01 a Jan/03, em ambiente hipersalino, Rio Grande do Norte.

Todos os itens foram sumarizados através de uma análise de Cluster, baseado no peso, volume e grau de digestão das presas. Este resultado mostrou a formação de cinco grupos existentes, considerando as semelhanças entre eles: grupo 1- *E. argenteus*, *E. gula* e *E. melanopterus*; grupo 2- *N. virginea*, *Anchoviella sp.*, *A. lepidostole*, Lepidóptera; grupo 3- *E. limosum*, restos e *Eucinostomus sp.*; grupo 4 - *P. brasiliensis* e grupo 5 - *E. saurus* (Figura 8). Podemos observar que o grupo 1 é formado apenas por espécies do mesmo gênero, indicando uma forte semelhança entre eles.

A distribuição dos itens alimentares por classe de comprimento mostra uma variação no hábito alimentar. Espécimes menores que 35cm alimentam-se de peixes, insetos e uma grande parte de crustáceos, enquanto exemplares maiores que 40cm alimentam-se preferencialmente de peixes, seguido por crustáceos. Verificou-se que a ocorrência de *E. saurus* se deu nas maiores classes de comprimento.

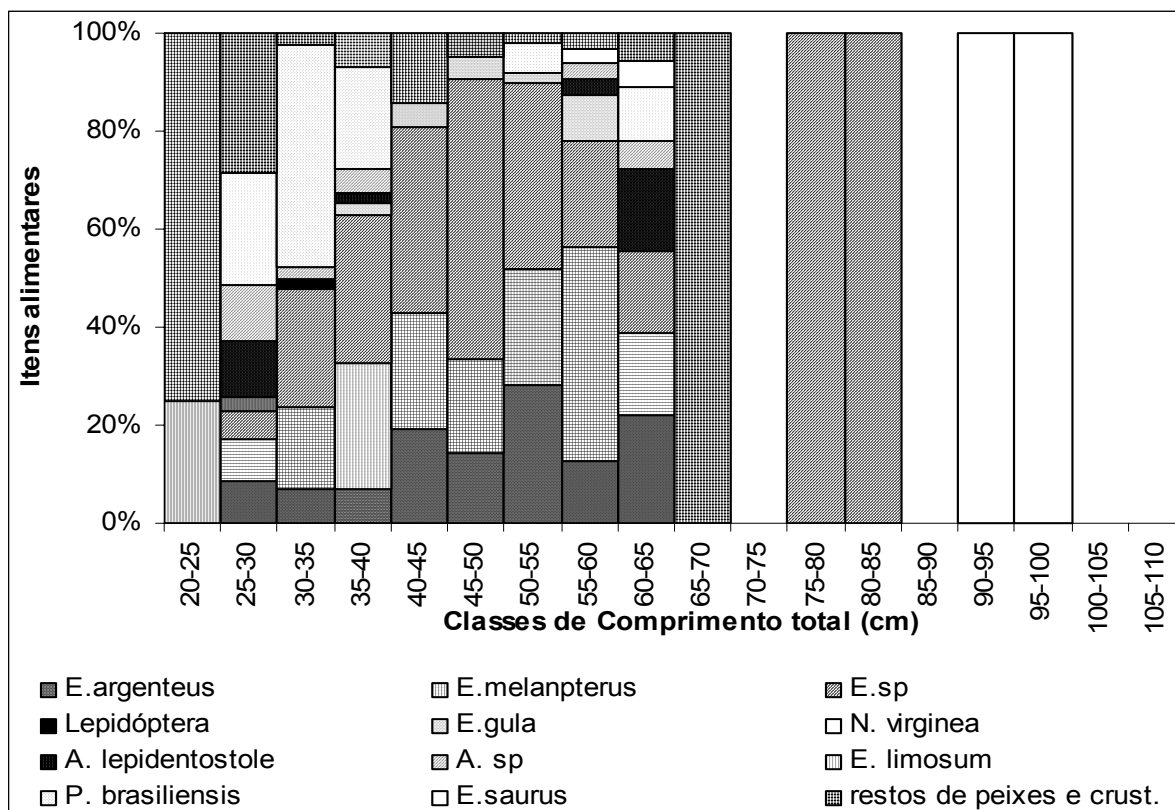


FIGURA 9 – Frequência relativa (%) dos itens alimentares por classe de comprimento total, para ambos os sexos, de *C. undecimalis* durante o período de Fev/01 a Jan/03, em ambiente hipersalino, Rio Grande do Norte.

Analisando as figuras 10 e 11, observamos que em 2001-02 ocorreu no período seco os itens *E. saurus*, *E. melanopterus*, *E. argenteus*, *E. gula* e *P. brasiliensis*; e no período chuvoso registramos a ocorrência de *Eucinostomus sp.*, *A. lepidentostole*, *Anchoviella sp.*, Lepidóptera e restos de peixes e crustáceos.

Para o ano seguinte foi registrada a presença de *E. saurus*, *E. limosum*, *P. brasiliensis*, *Anchoviella sp.*, *N. virginea* e restos de peixes e crustáceos no período seco, e *E. melanopterus*, *E. argenteus*, *E. gula*, *Eucinostomus sp.*, e *A. lepidentostole*, no período chuvoso. Este resultado sugere que a espécie seja oportunista, devido à ocorrência de organismos ocasionais em sua dieta.

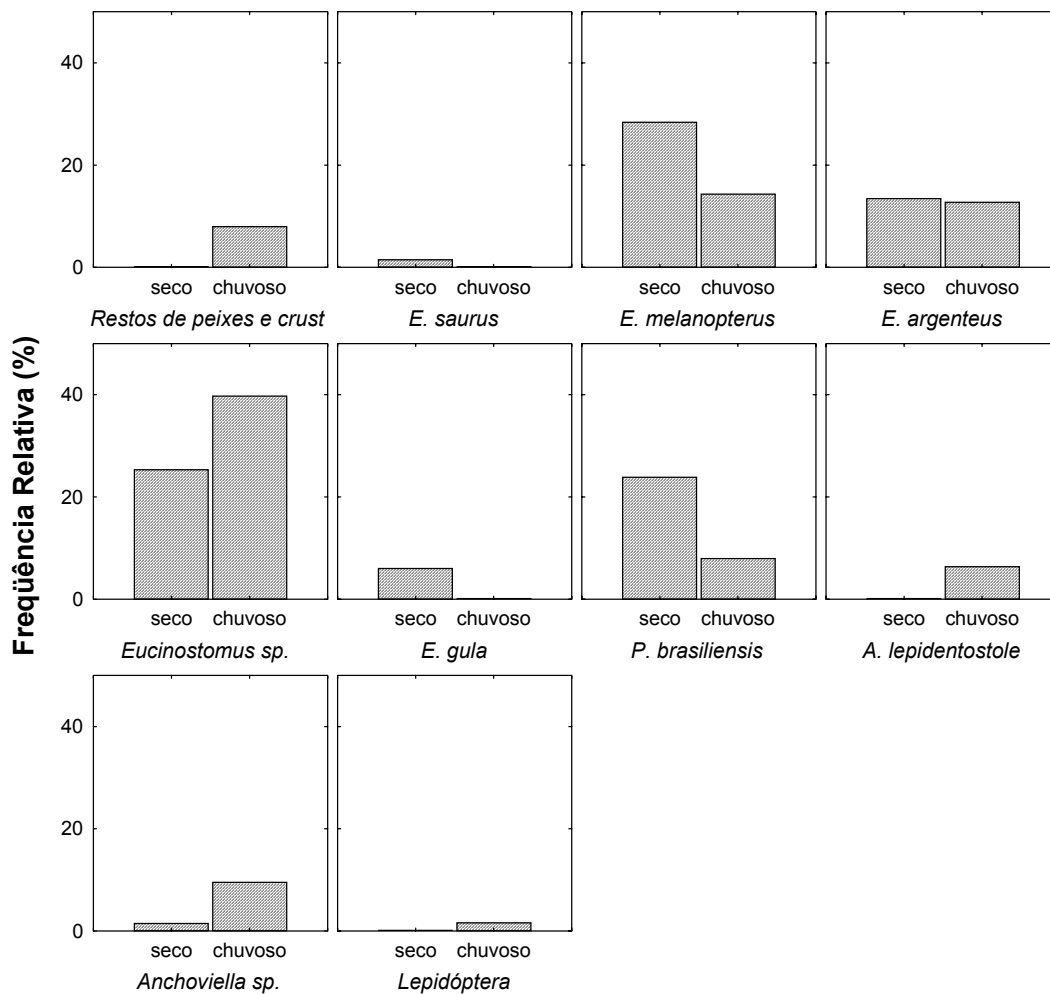


FIGURA 10 – Histogramas categorizados das freqüências relativas dos diferentes itens alimentares *C. undecimalis*, mostrando a variação entre os itens para cada período durante o período de Fev/01 a Jan/02.

A Tabela 6 mostra o resultado dos índices IIR, IA e Q. Para o índice de importância relativa, observamos que o item mais importante na alimentação de *C. undecimalis* foi o *Eucinostomus sp.*, seguido pelo *E. argenteus* e o *P. brasiliensis*. O coeficiente alimentar –Q, estabelece o alimento preferencial da espécie, sendo representado aqui por *E. melanopterus*, *E. argenteus* e o *Eucinostomus sp.* Os itens secundários foram o *P. brasiliensis* e os restos, enquanto os outros organismos foram classificados como ocasionais.

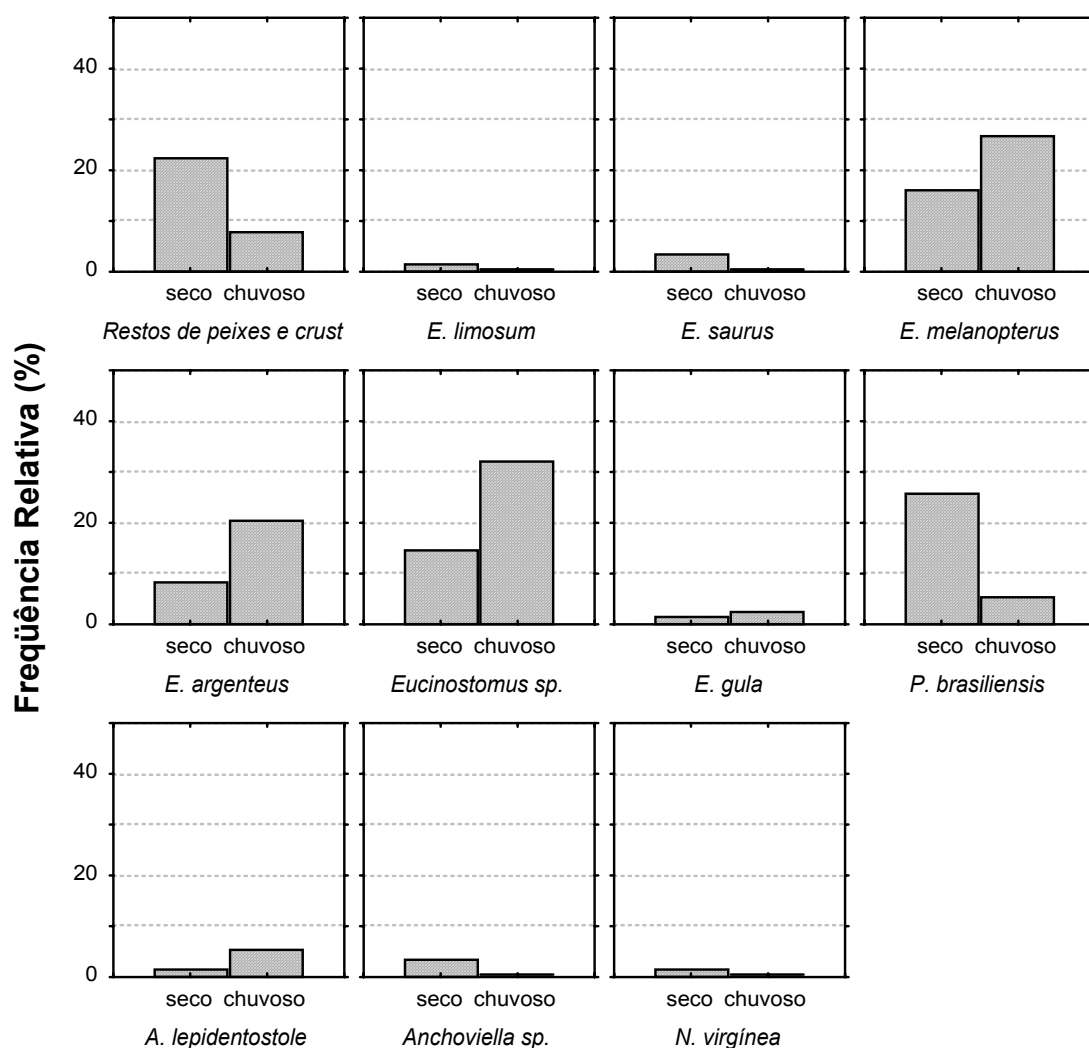


FIGURA 11 – Histogramas categorizados das frequências relativas dos diferentes itens alimentares *C. undecimalis*, mostrando a variação entre os itens para cada período durante o período de Fev/02 a Jan/03.

O índice alimentar (IA), evidenciou que entre todos os itens o *E. melanopterus* foi considerado dominante, Os *Eucinostomus sp.*, e *E. argenteus* são essenciais e os outros itens são secundários.

O método numérico indicou que o item *Eucinostomus sp.* alcançou o mais alto valor porcentual (28,15%). Por outro lado, de acordo com o método volumétrico, o item *E. melanopterus* atingiu o maior valor em volume, 36,82%. Pelo método da frequência de ocorrência, *Eucinostomus sp.*, foram as presas mais frequentes na dieta do camorim, ocorrendo em 29,13% dos estômagos.

#### 4.4. – DISCUSSÃO

O estudo dos hábitos alimentares é um dos principais aspectos da biologia de peixes, sendo um importante indicador das relações ecológicas entre os organismos, podendo determinar as estratégias de coexistência de diferentes espécies afins, através de separações nos hábitos alimentares, por área, tempo ou tamanho dos peixes. Segundo Aguillar & Malpica (1993), o grau de enchimento do trato digestivo de peixes pode ser um bom indicador das condições ecológicas interativas entre peixes e o meio ambiente.

De acordo com Barbieri (1981), os índices alimentares, devido ao seu caráter quantitativo, definem com mais segurança qual a época em que o peixe se apresenta em melhores condições alimentares. A espécie *C. undecimalis* apresentou o predomínio de estômagos vazios em todo período analisado; causando decréscimo do Índice de repleção e do grau médio de repleção para ambos os sexos.

A elevada porcentagem de indivíduos com estômagos vazios entre os exemplares de *C. undecimalis* pode ser explicada por sua dieta basicamente piscívora, pois uma dieta à base de peixe tem elevado coeficiente nutricional, reduzindo a necessidade de ingestão contínua de alimento (Nikolsky, 1963); o que indica que a espécie tende a capturar novas presas somente quando se encontra faminta, o que é comum nos animais carnívoros e/ou predadores.

O número de espécies verificadas no conteúdo estomacal do camorim permite caracterizá-lo como piscívoro generalista. Popova (1978) comenta que peixes predadores têm espectro alimentar geralmente amplo, consumindo em torno de 30 espécies de presas, embora a dieta básica inclua umas poucas delas. Esta observação parece válida para este estudo, pois, observou-se a ingestão de doze itens, entre eles as quatro espécies do gênero *Eucinostomus* correspondem a 66,67% da biomassa dos itens ingeridos.

De acordo com a disponibilidade alimentar no ambiente, algumas espécies sofrem forte tendência a especialização alimentar, muito embora elas possam explorar outros recursos quando estes estão mais disponíveis no ambiente e podem ser normalmente ingeridos, processados e absorvidos.

Segundo Lowe-McConnell (1964) e Machado-Allison (1990) os peixes tornam-se mais especializados durante a seca, restringindo seu espectro alimentar. Almeida *et al* (1997) constatou maior ocorrência de camarões na dieta de algumas espécies piscívoras na bacia do rio Paraná, no período de seca, atribuindo este fato à abundância sazonal desta presa neste período. Esta seria uma estratégia do predador para maximizar o ganho de energia e



sobreviver aos períodos estressantes de retração das águas (habitats reduzidos, baixos níveis de oxigênio dissolvido, alimento escasso).

Os valores do índice de repleção foram relacionados com a pluviometria, não sendo revelada alguma influência sobre a alimentação de *C. undecimalis*, sendo observado, através do conteúdo estomacal, que a espécie se alimenta tanto no período seco quanto no chuvoso, com apenas algumas variações na dieta; foram encontrados camarões no conteúdo estomacal do camorim, principalmente no período seco, para todo período de estudo.

Na Região Nordeste, além do clima semi-árido, que impede a ocorrência de grandes cheias, o ambiente das salinas tem as margens controladas pelo homem, o que induz naturalmente o ambiente a pobreza, dada a modificação do habitat, excluindo, dessa forma, a possibilidade de maior variação na alimentação dos peixes, sobretudo quando se trata de material alóctone no ecossistema. Esse fato foi confirmado neste trabalho, em que a espécie revelou dieta restrita, basicamente peixes e crustáceos, com a ocorrência de outros organismos, como insetos e moluscos, de forma ocasional.

Fato semelhante foi observado por Peters *et al* (1998), na costa este da Flórida, em que afirmam que o *C. undecimali*, quando larvas consomem copepódas e outros microcrustáceos, ao se tornarem juvenis, a alimentação muda para peixes e camarões. Segundo McMichael *et al* (1989), os camorins juvenis alimentam-se principalmente de copepódas e misidáceos.

Para Gilmore *et al* (1983), em estudo neste mesmo ambiente, os camorins alimentam-se principalmente de peixes, seguido por camarões peneídeos. Na costa da Flórida, os peixes são o maior número de presas dos camorins juvenis, com 11 espécies identificadas, em seguida os camarões, caranguejos, insetos e microcrustáceos (Fore & Schmidt, 1973).

Marshall (1958), em pesquisas anteriores, observou que a dieta do espécime adulto consiste principalmente de peixes e crustáceos, mas ela difere na proporção dos vários componentes, sendo identificadas 7 espécies de peixes ingeridas.

No presente estudo foi verificada a ocorrência de 5 espécies de peixes, além de camarões, moluscos, caranguejos e insetos. A dieta apresentada corrobora a literatura existente. Pequenas diferenças nos resultados são explicadas por Lowe-McConnel (1999), onde peixes em geral, são euritróficos, mudando sua dieta junto com as mudanças estacionais ou em seu biótipo.

Segundo Marshall (1958), a variabilidade de presas encontradas na dieta dos camorins é atribuída as variações de salinidades nos ambientes em que são encontrados. A sua alimentação está totalmente ou parcialmente associada a coluna da água, pois organismos

bentônicos são encontrados raramente em seus conteúdos estomacais, e não existe evidencia de canibalismo.

Desta forma, podemos inferir, de acordo com o conteúdo estomacal analisado, que a espécie possui hábito alimentar do tipo carnívoro, com tendência a piscivoria; de acordo com a escala de Hureau (1970), também pode ser classificado como um predador oportunista, ou seja, sua alimentação está relacionada com a disponibilidade de presas no ambiente. Fato este confirmado pela presença de itens ocasionais em sua dieta.

#### 4.5 – REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGER, L. A.; HAMMOND, D. E.; WARE, F. Artificial spawning of snook. **Proc. Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Commissioners**. 30: 158-166. 1976.

AGUILLAR, A. E. T.; MALPICA, Z. G. C. **Biología pesqueira**. Trujillo, Peru. Editorial Libertad, 432p. 1993.

ALMEIDA, V. L. L.; RESENDE, E. K.; LIMA, M. S.; FERREIRA, C. J. A. Dieta e atividade alimentar de *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae) no Pantanal do Miranda - Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Unimar**, 15 (Suplemento): 125-141p.,1993.

ALMEIDA, V. L. L.; HAHN, N. S.; VAZZOLER, A. E. A. M.. Feeding patterns in five predatory fishes of righ Paraná river floodplain (PR, Brasil). **Ecology of Freshwater Fish**. v.6, p.123-133. 1997.

BARBIERI, G.; GARAVELO, J. C. Sobre a dinâmica da reprodução e da nutrição de *Leporinus friderici* (BLOCH, 1794) na represa do Lobo, Brotas - Itirapinas, SP (Pisces, Anostomidae). **Sem. Reg. de Ecologia. (anais)**, UFSCar(DCB), S. Carlos, 463p.1981.

BARBIERI, G; VERANI, J. R.; BARBIERI, M. C. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1974), na represa do Lobo (Brotas - Itirapinas/SP). (Pisces:Erythrinidae). **Rev. Brasil. Biol.** n. 42. V.2 p. 295-302.,Rio de Janeiro - RJ. 1982.

BUZZY, Z. J.; MIYAZAKI, R. D. **Entomologia didática**. 3ed. Curitiba; UFPR, 1999.

CAILLIET, M. G.; LOVE, M. S.; EBELING, A. A W. *Fishes a field and laboratory manual on their structure, identification and natural history*. Belmont, **Califórnia:Wandsworth Publishing Company**. 194p. 1986

CERQUEIRA, V. R. Observações preliminares sobre o crescimento de juvenis de robalo *Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*, com dietas naturais e artificiais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 7. **Anais...**Santos: INFOPECA, p.95-102. 1995.

CERQUEIRA, V. R.; MACCHIAVELLO, J.A.G.; BRUGGER, A. M. Produção de alevinos de robalo, *Centropomus parallelus* - Poey, 1860, através de larvicultura intensiva em laboratório. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7.; ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2., Peruíbe, 1992. **Anais**. Peruíbe: Associação Brasileira de Aquicultura, p.191-6. 1995.

CHÁVEZ, H. Contribucion al conocimiento de la biologia de los robalos chucumite y constantino (*Centropomus spp.*) del estado de Veracruz. (Pisc. Centrop.). **Ciência, México XXII**, 141-161. 1963.

FORE, P. L.; SCHMIDT, T. W. Biology of juvenile and adult snook, *Centropomus undecimalis*, in the Ten thousand Islands, Florida. Pages1-18. In **Ecosystems analysis of the**

**big cypress swamp and estuaries.** U. S. Environmental Protection Agency, Surveillance and analysis Division, Athens, Georgia. 1973.

GILMORE, R. G.; DONAHOE, C. J.; D. W. COOKE. Observations on the distribution and biology of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Florida Scientist**, 46:313–336. 1983.

GURGEL, H. C. B. **Bioecologia de *Metynnus c.f. roosevelt* EIGENMANN, 1915 (Characiformes, Myleinae) da lagoa Redonda, Município de Nízia Floresta.** Estado do Rio Grande do Norte. Brasil. São Carlos. Universidade Federal de São Carlos. Tese de Doutorado, 215p. 1992.

HUREAU, J. C. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques. **Bull. Inst. Oceano. Monaco**, 68 (1391): 1-244. 1970

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. **J. Fish Biol.**, v. 17, p.411-429, 1980.

LOWE-McCONNELL, R. H. The fishes of the rupunumi savana district of British Guiana, South America. Part I, Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. **J. Linn. Soc. Zool.** v.45, n.304, p.103-144. 1964. 1964

LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** São Paulo, UNESP. 534p., 1999.

MACHADO-ALLISON, A.. Ecologia de los peces de las areas inundables de los llanos de Venezuela. **Interciência**, Caracas, v.15, n.6, p.411-423. 1990.

MARSHALL, A. R. A survey of the snook fishery of Florida, with studies of the biology of the principal species, *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Florida Board of Conservation Marine Research Laboratory Technical Series Number 22.** 1958.

MELO, G. A. S. de. **Manual de identificação dos brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro.** Plêiade/FAPESP, São Paulo. 604p. 1996.

MENEZES, N. A . & FIGUEREDO, J. L. **Manual de Peixes Marinhos do sudeste do Brasil: Teleostei (IV)** . São Paulo: MZUSP - Grafon e ed. Ltda. v. 5, 105p. 1980.

MILLÁN-Q. J. R. Resultados de crecimiento del robalo *Centropomus undecimalis* Bloch, 1792 (Pisces: Centropomidae) em estanques. **Rev. Lat. Accui.**, Lima, n.41-45, p.138-149, Setembro. 1989.

McMICHAEL, R. H., Jr. PETERS, K. M. & PARSONS, G. R. 1989. Early life history of the snook, *Centropomus undecimalis*, in Tampa Bay , Florida. **Northeast Gulf Science.** 10, 113-126.

NEIVA, G. de S.; MISTAKIDIS, M. Identificação de algunos camarones marinos del litoral Centro-sur del Brasil. **CARPAS**, Docum. Técn., (4):6p. 1964.

NIKOLSKY, G. V. **The Ecology of fishes.** London: Academic. Press. 325p.,1963.

- NIMER. **Climatologia do Brasil**. (2<sup>a</sup>. Edição), Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421p.
- PATRONA, L. D. **Contribution a la biologie du “robalo” *Centropomus parallelus* (Pisces, Centropomidae), du sudest du Bresil: possibilites aquacoles**. Toulouse. 175p. These (Docteur de 3e cycle) Institut National Polytechnique de Toulouse, 1984.
- PEREZ-FARFANTE, I. **Illustrated key to penaeoid shrimps of commerce in the Americas**. U. S. Dep. Commerc., NOAA, Tecn. Report NMFS. 64, 32p. 1988.
- PETERS, K. M.; MATHESON JR., R. E.; TAYLOR, R. G. Reproduction and early life history of common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch), in Florida. **Bull. Mar. Sci.** 62:509–529, 1998.
- PINKAS, I.; OLIPHANT, M. S.; IVERSON, I. K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California Waters. **Calif. Dept. Fish and Game: Fish Bull**, 152: 1-105. 1971
- POPOVA, O. A.. The role of predaceous fish in ecosystems. p. 215- 249. In: GERKINGG, S. D. ed. **Ecology of Freshwater fish production**. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 1978.
- RIOS, E. C. **Brazilian marine mollusks iconography**. Fund. Univ. Rio Grande/ Centro de Ciências do Mar/ Mus. Oceanogr., 421p. 1975.
- RIVAS, L. R. The Florida fishes of the genus *Centropomus* commonly know as snook. **Quarterly J. of the Florida Acad. Sciences**. V. 25, n.1, p. 53-64, 1962.
- ROCHA, I. P.; OKADA, Y. Experimentos de policultivo entre curimã (*Mugil brasiliensis* Agassiz, 1829) e camorim (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) em viveiros estuarinos (Itamaracá – Pernambuco). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1. 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Acad. Bras. de Ciências, p.163-173, 1980.
- SANTOS, E. P. **Dinâmica da população aplicada à pesca e piscicultura**. HUCITEC, Ed. USP, São Paulo, 129p.1978.
- SILVA, J. E. **Algumas sugestões para construção e manutenção de viveiros em águas estuarinas do Nordeste do Brasil**. Recife: SUDENE, 26p. (Série Documentos da Pesca, 24), 1970.
- TUCKER, J. W. Snook and tarpon culture and preliminary evaluation for commercial farming. **Prog. Fish-Cult.** 49: 49-57, 1987.
- VALENTIM, J. L. (1942). Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro, Interciência. 117p., 2000.
- VASCONCELOS-FILHO, A. L.; GALIZA, E. M. B. Hábitos alimentares dos peixes estuarinos cultivados em viveiros da região de Itamaracá – PE. **Rev. Nordestina de Biologia**, João Pessoa, n.3, p.11-122, **Número especial**, 1980.
- VASCONCELOS-FILHO, A. L.; AZEVEDO, S. B.; ALVES, M. L. C. Regime alimentar dos Camorins (*Centropomus undecimalis* (Block, 1792) e *Centropomus parallelus* Poey, 1860 do

Canal de Santa Cruz (Pernambuco-Brasil). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1., 1978, Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p.175-184, 1980.

VIEIRA, L. J. S. **Bionomia de *Eleotris pisonis* (GMELIN, 1789) e *Dormitator maculatus* (BLOCH, 1790) do rio Pium, município de Parnamirim (RN). (Pisces, Eleotridae). Plano de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais para o Mestrado.** UFSCar - São Carlos. P. 1-19, 1992.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes.** Maringá: EDUEM, 129p. 1996.

#### 4.6. ANEXOS

Tabela 1 – Distribuição mensal dos estádios de repleção para machos e fêmeas de *C. undecimalis* para o período de Fev/01 a Jan/02 (I=Vazio; II= Parc. Cheio; III = Cheio).

Meses	N	Machos							Fêmeas						
		n	I	II	III	I%	II%	III%	n	I	II	III	I%	II%	III%
fev/01	12	10	10	0	0	100,00	0	0	2	1	0	1	50,00	0,00	50,00
mar/01	6	5	1	3	1	20,00	60,00	20,00	1	0	1	0	0,00	100,00	0,00
abr/01	19	14	7	5	2	50,00	35,71	14,29	5	2	1	2	40,00	20,00	40,00
mai/01	66	54	30	10	14	55,56	18,52	25,93	12	7	1	4	58,33	8,33	33,33
jun/01	23	21	21	0	0	100,00	0	0	2	2	0	0	100,00	0,00	0,00
jul/01	40	32	24	3	5	75,00	9,38	15,63	8	5	3	0	62,50	37,50	0,00
ago/01	39	34	18	1	15	52,94	2,94	44,12	5	3	1	1	60,00	20,00	20,00
set/01	54	51	49	0	2	96,08	0,00	3,92	3	3	0	0	100,00	0,00	0,00
out/01	207	198	176	13	9	88,89	6,57	4,55	9	8	1	0	88,89	11,11	0,00
nov/01	56	56	47	3	6	83,93	5,36	10,71	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
dez/01	24	24	22	0	2	91,67	0,00	8,33	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
jan/02	13	11	11	0	0	100,00	0	0	2	2	0	0	100,00	0,00	0,00
Σ	559	510	416	38	56				49	33	8	8			

Tabela 2 – Distribuição mensal dos estádios de repleção para machos e fêmeas de *C. undecimalis* para o período de Fev/02 a Jan/03 (I=Vazio; II= Parc. Cheio; III = Cheio).

Meses	N	Machos							Fêmeas						
		n	I	II	III	I%	II%	III%	n	I	II	III	I%	II%	III%
fev/02		41	22	5	14	53,66	12,20	34,15	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
mar/02	17	17	8	2	7	47,06	11,76	41,18	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
abr/02	50	50	37	4	9	74,00	8,00	18,00	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
mai/02	14	13	4	2	7	30,77	15,38	53,85	1	1	0	0	100,00	0,00	0,00
jun/02	149	147	103	13	31	70,07	8,84	21,09	2	1	0	1	50,00	0,00	50,00
jul/02	56	55	51	2	2	92,73	3,64	3,64	1	1	0	0	100,00	0,00	0,00
ago/02	63	63	35	5	23	55,56	7,94	36,51	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
set/02	69	69	34	15	20	49,28	21,74	28,99	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
out/02	26	26	16	2	8	61,54	7,69	30,77	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
nov/02	69	69	56	0	13	81,16	0,00	18,84	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
dez/02	32	28	24	3	1	85,71	10,71	3,57	4	0	2	2	0,00	50,00	50,00
jan/03	34	34	22	2	10	64,71	5,88	29,41	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
		620	612	412	55	145			8	3	2	3			

Tabela 3 – Distribuição mensal dos índices de repleção e Grau de repleção, para machos e fêmeas de *C. undecimalis* para o período de Fev/01 a Jan/02 (Méd= média, DP= desvio padrão, Var= variância, Mín.= mínimo, Máx.= máximo).

Meses	Índice de repleção										Grau de repleção	
	Machos					Fêmeas						
	Méd.	Dp.	Var.	Mín.	Máx.	Méd.	Dp.	Var.	Mín.	Máx.	Machos	Fêmeas
fev/01	0,97	0,24	0,059	0,55	1,25	0,97	0,090	0,0074	0,91	1,03	1,00	2,00
mar/01	2,56	2,5	6,235	0,68	6,88	0,62	0,000	0,0000	0,62	0,62	2,00	1,00
abr/01	1,85	2,12	4,505	0,61	8,40	3,39	3,870	14,9750	0,58	8,98	1,64	2,00
mai/01	2,18	2,69	7,225	0,32	11,44	2,75	3,030	9,2010	0,50	8,11	1,70	1,75
jun/01	0,65	0,19	0,038	0,36	1,14	0,75	0,020	0,0002	0,74	0,76	1,00	1,00
jul/01	1,34	1,36	1,843	0,31	4,94	0,88	0,180	0,0314	0,68	1,13	1,41	1,38
ago/01	2,13	2,06	4,263	0,30	8,32	2,20	2,770	7,6460	0,81	7,14	1,91	1,60
set/01	0,66	0,49	0,242	0,25	3,03	0,52	0,060	0,0032	0,45	0,55	1,06	1,00
out/01	0,81	0,59	0,349	0,37	5,28	0,77	0,100	0,0108	0,61	0,96	1,16	1,11
nov/01	0,96	0,87	0,764	0,49	4,92	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,00	1,27	0,00
dez/01	1,02	1,28	1,641	0,32	5,89	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,00	1,25	0,00
jan/02	0,75	0,14	0,02	0,59	1,02	0,72	0,040	0,0020	0,69	0,75	1,00	1,00

Tabela 4 – Distribuição mensal dos índices de repleção e Grau de repleção, para machos e fêmeas de *C. undecimalis* para o período de Fev/02 a Jan/03 (Méd= média, DP= desvio padrão, Var= variância, Mín.= mínimo, Máx.= máximo).

Meses	Índice de repleção										Grau de repleção	
	Machos					Fêmeas						
	Méd.	Dp.	Var.	Mín.	Máx.	Méd.	Dp.	Var.	Mín.	Máx.	Machos	Fêmeas
fev/02	1,62	1,52	2,31	0,37	6,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	0,00
mar/02	1,61	0,94	0,88	0,65	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	0,00
abr/02	1,65	1,94	3,78	0,53	8,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,44	0,00
mai/02	2,46	2,45	6,01	0,35	9,66	0,63	0,00	0,00	0,63	0,63	2,23	1,00
jun/02	1,40	1,62	2,62	0,22	10,50	1,96	1,98	3,91	0,56	3,36	1,51	2,50
jul/02	0,52	0,77	0,60	0,19	5,88	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	1,11	1,00
ago/02	2,39	2,66	7,05	0,38	11,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,81	0,00
set/02	2,48	4,06	16,48	0,34	29,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	0,00
out/02	1,58	1,57	2,45	0,42	6,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69	0,00
nov/02	2,05	2,64	6,98	0,36	11,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	0,00
dez/02	1,03	1,22	1,49	0,34	6,99	1,64	0,94	0,89	0,86	2,81	1,18	2,50
jan/03	1,58	2,13	4,52	0,35	10,62	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65	0,00



Tabela 5 – Distribuição da frequência absoluta dos itens alimentares de *C. undecimalis* para o período de Fev/01 a Jan/02 e Fev/02 a Jan/03, e o \*resultado do teste  $\chi^2$ .

Ítems alimentares	2001-02			2002-03		
	Seco	Chuvoso	Total	Seco	Chuvoso	Total
<i>E. melanopterus</i>	10	21	31	19	9	28
<i>E. argenteus</i>	5	16	21	9	8	17
<i>Eucinostomus sp.</i>	9	25	34	17	25	42
<i>E. gula</i>	1	2	3	4	0	4
<i>A. lepidentostole</i>	1	4	5	0	4	4
<i>Anchoviella sp</i>	2	0	2	1	6	7
<i>E. saurus</i>	2	0	2	0	0	0
<i>P. brasiliensis</i>	16	4	20	16	5	21
<i>E. limosum</i>	1	0	1	1	0	1
<i>N. virginea</i>	1	0	1	0	0	0
Lepidóptera	0	0	0	0	1	1
Restos de peixes e crustáceos	14	6	20	0	5	5
Total	62	78	140	67	63	130

* Período	$\chi^2$	gl	p-valor
2001-02	34,35	10	0,00016
2002-03	29,39	9	0,00056

Tabela 6 - Itens alimentares utilizados por *Centropomus undecimalis*, na região salineira de Galinhos- RN, durante o período de Fev/01 a Jan/03, baseado na análise de 254 exemplares.

Itens alimentares	F N %	Peso			IIR	IA	Q
		seco %	FO %	Vol. %			
Teleostei							
<i>E. argenteus</i>	14,07	19,68	12,60	19,56	423,73	2,46	276,95
<i>E. gula</i>	2,59	4,79	2,76	5,03	21,02	0,14	12,43
<i>E.melanopterus</i>	21,85	36,15	20,08	36,82	1178,07	7,39	789,90
<i>Eucinostomus sp.</i>	28,15	20,09	29,13	19,67	1393,26	5,73	565,49
<i>A. lepidentostole</i>	3,33	0,59	3,54	0,57	13,83	0,02	1,98
<i>Anchoviella sp.</i>	3,33	0,61	3,54	0,56	13,81	0,02	2,05
<i>Elops saurus</i>	1,11	9,59	1,18	10,41	13,61	0,12	10,65
Crustáceos							
<i>P. brasiliensis</i>	15,19	4,72	16,14	3,74	305,44	0,60	71,69
<i>E.limosum</i>	0,37	0,14	0,39	0,14	0,20	0,00	0,05
Molusca							
<i>N. virginea</i>	0,37	0,01	0,39	0,01	0,15	0,00	0,00
Insecta							
<i>Lepidóptera</i>	0,37	0,07	0,39	0,05	0,16	0,00	0,03
Restos de peixes e crustáceos							
	9,26	3,55	9,84	3,43	124,91	0,34	32,88

#### 4.6. APENDICES

APENDICE 1. Caracterização dos itens alimentares encontrados no conteúdo estomacal de *Centropomus undecimalis*, no período de Fevereiro de 2001 a Janeiro de 2003.

**FILO ARTHROPODA**  
**SUBFILO MANDIBULATA**  
**CLASSE INSECTA**  
Subclasse **Pterygota**  
Infraclasse **Neoptera**  
Ordem **Lepidóptera**  
Grupo **Endopterygota**  
Subordem **Ditrysia**

Características gerais :

São lepidópteros pequenos e grandes; mandíbulas ausentes; gáleas projetadas em haustelo; palpos maxilares com 1 a 5 segmentos ou atrofiados; palpo labial com 3 ou 2 segmentos; asas com poucos acúleos; venação reduzida na asa posterior e às vezes na asa anterior ou em ambas; fêmeas com 2 aberturas genitais. Frênulo presente e às vezes ausente com 18 Superfamílias e 92 Famílias.

**CLASSE CRUSTÁCEA**  
**ORDEM DECAPODA**  
Infraordem **Penaeidea**  
Superfamília **Penaoidea**  
Família **Penaeidae**  
Gênero **Penaeus**

Espécie *Penaeus (Farfantepenaeus) brasiliensis* (Latreille, 1817)

Diagnose: Carena e sulcos adrostrais longos, sulcos largos posteriormente, quase atingindo a margem posterior da carapaça. A carena e o sulco gastro frontal presente. Sulco mediano longo, terminando de forma imediatamente anterior ao final posterior do sulco adrostral, profundo em todo comprimento. Sulco dorsolateral do sexto segmento abdominal variável em largura, ambos lábios cortantes. Petasma com porção distal da costa ventral incrementada gradualmente em largura e curvada em arco, desarmada ao longo do bordo livre e com um

grupo alongado de aguçados dentes nos bordos ligados;. Téliico com processo anterior pequeno, processo posterior com carena mediana, se presente, localizada profundamente entre os cornos da protuberância mediana; espinhos laterais com ângulos ântero-medianos produzidos para formar as projeções que cobrem o processo posterior.

Habitat: estuarinos e marinhos, até 75m.

**CLASSE MALACOSTRACA**  
**ORDEM DECAPODA**  
**INFRAORDEM BRACHYURA**  
Seção **BRACHYRYNCHA** (Borradaile, 1907)  
Super-Família **Xanthoidea** (MacLeay, 1838)  
Família **XANTHIDAE** (MacLeay, 1838)  
Gênero **Eurytium**  
Espécie ***Eurytium limosum*** (Say, 1818)

Diagnose: Carapaça bastante convexa, na direção antero-posterior; superfície aparentemente lisa mas microscopicamente granulada, principalmente nas regiões frontal e antero-laterais. Dois rasos lóbulos epigástricos. Regiões mesogástrica e cardíacas marcadas. Fronte  $\frac{1}{4}$  da largura da carapaça. Margem antero-lateral menor do que póstero-lateral e bordada por linha do primeiro por 1 sinus raso, terceiro dente obtuso, quarto sub-agudo com margem externa convexa e quinto agudo dirigido para fora. Quelípodos com granulação fina e reticulada. Face superior do mero tuberculada e com forte dente sub-distal. Carpo sem sulco distal e com espinho interno. Dedos com forte dente basal no dáctilo maior. Cor escura no dedo fixo quase não entrando na palma. Dedo móvel com face superior avermelhada.

Distrib. Geograf.: Atlântico Ocidental, Bermuda, Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, Norte da América do Sul e Brasil.

Habitat: Em praias lodosas e, principalmente em manguezais. Vivem em galerias parcialmente cheias de água e sob pedras, na marca da maré alta.

**CLASSE GASTROPODA**  
**SUBCLASSE PROSOBRANCHIA**  
**ORDEM ARCHAEOGASTROPODA**  
Superfamília **NERITACEA**  
Família **Neritidae**

Sub família **Neritinae**

Gênero **Neritina** (Lamarck,1816).

Espécie *Neritina virginea* (**Linnaeus,1758**)

Possui dimensões de 14x8mm, distribui-se da Carolina do Norte até a Flórida, Texas, Suriname e Brasil. Habita em ambientes lodosos e sobre raízes, em manguezais.

Características gerais: Concha robusta, globosa; espiral relativamente curta, última volta muita grande. Abertura semicircular, lábios interno e externos freqüentemente denteados. Lábio interno aplainado, com uma protuberância que se projeta até a abertura, reduzindo-a; superfície interna com aspecto porcelanizado. Opérculo calcáreo, ao menos com uma protuberância em sua borda interna.

**CLASSE OSTEICHTHYES**

**SUBCLASSE ACTINOPTERYGII**

**INFRACLASSE TELEOSTEI**

**COORTE CLUPEOCEPHALA**

**ORDEM CLUPEIFORMES**

Família **Engraulidae**

Gênero **Anchoviella**

Espécie *Anchoviella lepidentostole* (**Fowler, 1911**)

Diagnose: nadadeira anal com 22-26 raios; ponta da mandíbula atingindo a metade da distância entre a ponta do focinho e a margem anterior da órbita; maxilar ultrapassando a margem posterior da órbita por uma distância maior que a metade do diâmetro do olho. Corpo baixo, fusiforme; faixa lateral prateada no corpo muito nítida e larga. O maior exemplar encontrado mede 13 cm de comprimento.

Ocorre das Guianas ao Estado do Paraná.

Nome vulgar: manjuba.

**COORTE TAENIOPAEDIA**

**ORDEM ELOPIFORMES**

Família **Elopidae**

Gênero **Elops**

Espécie *Elops saurus* (**Linnaeus, 1766**)

Diagnose: Nadadeira dorsal com 21-26 raios, anal com 14-17 e linha lateral com 103-120 escamas. Possui corpo prateado.

Atinge cerca de 90cm de comprimento. Habita águas costeiras; alimenta-se de peixes pequenos e crustáceos; os jovens comem também larvas de insetos.

Ocorrem no Norte e Nordeste do Brasil; Distribui-se da Nova Inglaterra ao Sudeste brasileiro.

Nome vulgar: Ubarana

**COORTE EUTELEOSTEI**  
**SUPERORDEM ACANTHOPTERYGII**  
**ORDEM PERCIFORMES**

Família **Gerreidae**

Gênero **Eucinostomus**

Espécie ***Eucinostomus argenteus* (Baird & Girard, 1854)**

Diagnose: Sulco do pré-maxilar contínuo, às vezes restrito por escamas da parte superior da cabeça que convergem para a sua região mediana anterior, mas nunca isolam uma área arredondada posterior. Nadadeiras peitorais, pélvicas e anal claras, com alguma pigmentação escura; caudal e dorsal mais escuras, a segunda com a extremidade superior da parte espinhosa enegrecida. Jovens com manchas e barras diagonais difusas na parte superior do corpo.

Alimenta-se de pequenos invertebrados e algas. É a espécie mais abundante e atinge cerca de 30 cm. Ocorre em águas rasas de praias arenosas e lagoas costeiras.

Distribuem-se no Pacífico Leste e no Atlântico; no Atlântico Ocidental estende-se de New Jersey ao Sul do Brasil.

Nome vulgar: Carapicu

Espécie ***Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863)**

Diagnose: semelhante ao *Euc. argenteus*, mas possui menos rastros e uma faixa branca separando a ponta negra da nadadeira dorsal espinhosa da parte basal desta nadadeira. Parte superior do corpo um pouco mais escura; nadadeiras pélvicas claras, as demais com pigmentos escuros esparsos. Menos abundante que a anterior, atinge até 22,2cm. Comum no litoral brasileiro.

**Espécie** *Eucinostomus gula* (Cuvier en Cuvier & Val., 1830).

Corpo relativamente mais alto do que nas demais espécies do gênero; sulco do pré-maxilar interrompido anteriormente por uma faixa de escamas que isola uma área posterior aproximadamente circular.

Nadadeiras ímpares mais ou menos escuras, pélvicas e peitorais claras. Comuns em águas estuarinas, de pouca profundidade, nas praias arenosas. O alimento consiste principalmente de pequenos crustáceos, moluscos e algas. Alcança cerca de 25 cm. Ocorre da Nova Inglaterra até a Argentina.

# Capítulo 5



## V. DESENVOLVIMENTO GONADAL E HERMAFRODITISMO PROTÂNDRICO EM *Centropomus undecimalis* (BLOCH, 1792) (PERCIFORMES, CENTROPOMIDAE), ENCONTRADOS EM UM AMBIENTE HIPERSALINO DO NORDESTE DO BRASIL.

### RESUMO

Aspectos da reprodução de *Centropomus undecimalis* em ambiente hipersalino no nordeste do Brasil (Galinhos/RN), foram investigados durante o período de dois anos (02/2001 a 01/2003). A análise histológica do desenvolvimento ovocitário e espermatogênico, assim como dos estádios gonadais revelou que a espécie é um hermafrodita protândrico. O testículo é do tipo lobular espermatogonial ou irrestrito, as células espermatogênicas incluem espermatogônias, espermatócitos primários e secundários, espermatídes e espermatozóides. O ovário é classificado como do tipo sincrônico em dois ou mais grupos; o desenvolvimento ovocitário é dividido em duas fases: fase pré-vitelogênica (ovogônias, ovócitos cromatina-nucleolar, ovócitos perinucleolar inicial e final) e fase vitelogênica (ovócitos cortical-alveolar, ovócitos vitelogênicos inicial e final, ovócitos em hidratação). Outras estruturas também foram observadas nas gônadas: ovócitos atrésicos, corpos residuais e foliculares. Os estádios de desenvolvimento gonadal observados para machos permitiu identificar cinco estádios: imaturo, maturação inicial e final, maduro e esvaziado. Para as fêmeas foi verificada a existência de seis estádios gonadais: imaturo, maturação inicial e final, maduro, esvaziado e em repouso. Em algumas gônadas foi notada a presença de tecido espermatogênico em degeneração e tecido ovariano em desenvolvimento, mostrando a presença de células germinativas femininas, caracterizando a fase de transição entre o sexo masculino e o feminino (Fase de transição).

### ABSTRACT.

The reproduction aspects of *Centropomus undecimalis* found in a hypersaline environment in the Northeastern Brazil (Galinhos/RN), were investigated during the period February/2001 - January/2003. Histological analysis of the oocytes and spermatogenic development, as well as the reproductive cycle classes, allowed the identification of the species as protandric hermaphrodite. The testicle type is

unrestricted or lobular espermatogonial, and the spermatogenic cells include spermatogonias, primary and secondary spermatocytes, spermatids and spermatozoa. The ovary belongs to the group-synchronous type; the oocytes development is divided in two phases: pre-vitellogenic (oogonias, oocytes chromatin - nucleolar, oocytes initial and final perinucleolar) and vitellogenic (cortical-alveoli oocyte, initial and final vitellogenic oocytes, hydrated oocyte). Other structures were also observed in the gonads: atretics oocytes, residual bodies and follicles. Stages of gonadal development observed for males allowed the identification of five stages: immature, initial and final, mature and emptied maturation. For the females the occurrence of six stages were verified: immature, initial and final maturation, mature, empty and in rest. In some gonads, it was noticed the presence of spermatogenic tissue in degeneration and ovarian tissue in development, showing the presence of germ feminine cells, characterizing the transition phase between the masculine and the feminine sex (transition Phase).

## 5.1. INTRODUÇÃO

Em estudos de reprodução de peixes normalmente faz-se necessário o conhecimento das fases de desenvolvimento gonadal da espécie, sendo este baseado em inspeção visual da aparência externa da gônada. Uma análise mais detalhada e precisa requer a utilização de métodos histológicos, que fornecerão informações sobre as modificações celulares de cada espécie (West, 1990; García-Díaz *et al*, 2002).

Os camurins ou robalos, *Centropomus undecimalis* (Bloch,1792), (Perciformes, Centropomidae), são diádromos, estenotérmicos, considerados por diversos autores como marinhos, embora eurihalinos. Os adultos podem ser encontrados tanto no mar como nas águas salobras estuarinas, lagunares, desembocaduras de rios e lagoas de água doce, com acesso temporário ou permanente (Marshal, 1958; Volpe, 1959; Chavez, 1963). Segundo Fore & Schimidt (1973), Gilmore; Donohoe & Cooke (1983), Tucker & Campbell (1988), os estuários e pântanos são os locais onde os juvenis desenvolvem-se, migrando para as enseadas e mar aberto quando adultos, para desovar.

Diversos estudos têm sido desenvolvidos sobre a sistemática, distribuição geográfica, ciclo de vida, alimentação e reprodução desta espécie (Alvarez-Lajonchere; Hidalgo & Gotera, 1982; Rivas, 1986; Mc Michael; Peters & Parsons, 1989; Tringali & Bert, 1996; Peters; Matheson & Taylor, 1998; Grier & Taylor, 1998; Taylor; Grier & Whittington, 1998).

Existem evidências histológicas que os camurins são hermafroditas protândricos, ou seja, eles inicialmente são machos e após a primeira maturação podem tornar-se fêmea (Taylor, *et al.*, 2000). O hermafroditismo seqüencial protândrico tem sido extensivamente discutido e parece estar associado ao aumento do sucesso reprodutivo e das chances de sobrevivência em um dos sexos, à medida que o indivíduo cresce.

Em razão disto, este trabalho tem como objetivo investigar o desenvolvimento gonadal e mecanismo reprodutivo desta espécie.

## 5.2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados mensalmente, com diversos petrechos de pesca: tarrafas, mangotes e redes, 1179 exemplares (1122 machos e 57 fêmeas), durante o período de Fevereiro de 2001 a Janeiro de 2003; em ambiente hipersalino ( $S > 40\text{‰}$ ), em Galinhos, Rio Grande do Norte ( $5^{\circ}05'26''\text{Sul}$  e  $36^{\circ}16'31''\text{Oeste}$ ). Através de uma incisão abdominal, as gônadas foram retiradas e identificadas quanto ao sexo, sendo observadas macroscopicamente com relação aos aspectos: tamanho, vascularização superficial, transparência, coloração e anatomia.

Para o estudo do desenvolvimento gonadal e observação do hermafroditismo protândrico, através da análise histológica, as gônadas foram pesadas e fixadas em formol a 10%. Em seguida, foram seccionadas em três porções (cranial, medial e caudal), sendo estas seções cortadas em 5-6 $\mu\text{m}$ , submetidas às técnicas tradicionais de preparação de tecidos, descritas por Michalany (1980); em seguida, foram coradas pelo método básico de coloração Hematoxilina (Harris)-eosina, no qual baseiam-se as principais nomenclaturas para a classificação dos tipos celulares encontrados em ovários e testículos de Teleósteos (Yamamoto, 1956; Wallace & Selmann, 1981; Nagahama, 1983; West, 1990).

Estágios de desenvolvimento dos gametas, para ambos os sexos, foram identificados segundo West (*op cit.*), cuja terminologia é baseada em Yamamoto (*op cit.*). Para a identificação do tipo de desenvolvimento gonadal utilizou-se a classificação proposta por Wallace & Selmann, (*op cit.*).

## 5.4. RESULTADOS

### **Morfologia das gônadas:**

As gônadas são estruturas pares, alongadas; apresentando os lóbulos semelhantes em tamanho e estão situadas dorsalmente na cavidade corporal, relacionadas látero-ventralmente

com a bexiga natatória. São separadas entre si, fusionando-se em sua parte caudal, nas proximidades do poro genital.

Externamente as gônadas são revestidas pelo peritônio visceral (túnica albugínea), e ligadas ao dorso da cavidade. Conforme o estágio de maturação das gônadas há variação de volume, forma e cor.

Baseado nestes critérios, a escala macroscópica de maturidade foi dividida em cinco estádios (Tab. I), utilizando-se as escalas de classificação estabelecidas para outras espécies (Araújo, 1983; Lima, 1997; Vieira, 2002).

## **Gametogênese e espermiogênese:**

De acordo com a nomenclatura estabelecida por Yamamoto (1956) e modificada por West (1990) para a gametogênese, foi possível identificar os seguintes tipos celulares em ovários e testículos de *C. undecimalis*:

### **Ovários**

Os ovários estão cobertos por uma membrana de tecido conjuntivo, que constitui a túnica albugínea; este tecido emite projeções para o interior do ovário, originando septos ou lamelas ovarianas, que sustentam as células germinativas nas diversas fases do desenvolvimento. As lamelas apresentam grandes variações de tamanho, de acordo com a fase do ciclo reprodutivo, estando radialmente direcionadas para o lúmen central da gônada. Observaram-se ovócitos nas fases pré-vitelogênica e vitelogênica, circundados por envoltórios celulares formando folículos.

#### **5.3.1. Fase pré-vitelogênica:**

- Ovogônias (og): pequenas células localizadas na periferia das lamelas ovígeras, formando grupos celulares ou isoladamente. possui citoplasma escasso, núcleo grande e nucléolo em posição central (Fig. 1.a)).
- Ovócitos cromatina-nucleolar (ocn): são ovócitos que se separam do grupo celular, o citoplasma é bem definido e mais basófilo que na fase anterior, apresenta 1 a 2 nucléolos que migrarão para a periferia do núcleo (Fig. 1.b)).
- Ovócitos perinucleolar inicial (opi): Neste estágio, os ovócitos apresentam-se poliédricos, com muitos nucléolos dispostos aleatoriamente na periferia da membrana nuclear, o citoplasma encontra-se fortemente basófilo.(Fig. 1.c)).

- Ovócitos perinucleolar final (opf): Os ovócitos apresentam-se com tamanhos variados, apresentando um núcleo grande, com nucléolos dispersos em seu interior; Nas células maiores, o citoplasma apresenta um aspecto granular (Fig. 1.d)).

Os ovócitos desta fase estão presentes nos ovários de todas as fêmeas, constituindo sua totalidade em fêmeas juvenis.

### **5.3.2. Fase vitelogênica:**

- Ovócitos cortical-alveolar (oca): Este estágio se caracteriza pelo surgimento de alvéolos corticais no citoplasma, os quais aparecem vazios na convencional preparação HE. O núcleo encontra-se com todos os nucléolos dispostos periféricamente; os alvéolos aumentam de tamanho e número, até formar várias filas no citoplasma. O surgimento desta estrutura indica que o ovócito começou seu processo de maturação e, em condições normais, continuará seu desenvolvimento dentro desse ciclo reprodutivo (Fig. 1.e)).

- Ovócitos vitelogênicos em fase inicial (ovi): Nesta fase de desenvolvimento ocorre o surgimento de esferas ou glóbulos de vitelo; no início são pequenos, e tornam-se maiores ao avançar este estágio. Podem ocorrer vesículas de lipídeos entre os glóbulos de vitelo, em alguns ovócitos. Alguns nucléolos podem ser visualizados aleatoriamente. A membrana vitelina surge acoplada à membrana citoplasmática, que está rodeada por uma camada de células foliculares, originando o folículo ovocitário (Fig. 1.f)).

- Ovócitos vitelogênicos em fase final (ovf): Neste estágio os ovócitos aumentam rapidamente de tamanho, em função do aumento acelerado dos grânulos de vitelo que se fundirão, formando uma massa única de caráter acidófilo; ocorre desintegração e migração do núcleo para a periferia do citoplasma, a membrana vitelina pode tornar-se mais espessa com estrias radiais (zona radiata) (Fig. 2.a)).

- Ovócitos em hialinização (oh): os ovócitos apresentam um aumento em seu volume devido à incorporação de água que ocorre em seu interior; os grânulos de vitelo se tornam maiores e amorfos conferindo ao citoplasma um aspecto manchado. As células foliculares tornam-se achatadas (Fig. 2.b)).

Nos ovários ocorreu a presença de outras estruturas derivadas do processo ovocitário:

- Ovócitos atrésicos (ova): A atresia folicular é um processo degenerativo onde ovócitos de vários estágios de desenvolvimento são absorvidos pelo ovário. Ocorre invaginações dos envoltórios foliculares, o ovócito assume contornos irregulares; os grânulos de vitelo, quando presentes, formam uma massa amorfa e acidófila (Fig. 5).

- **Corpos foliculares (cf):** Originam-se a partir das células foliculares dos folículos pós-ovulatórios; são células retangulares, basófilas e granulares; através de hipertrofia as células foliculares penetram no interior do espaço anteriormente ocupado pelo ovócito, constituindo um cordão de células emaranhadas que ocupam toda a cavidade folicular (Fig. 11 .d) e e)).
- **Corpos residuais ou marrons (cm):** corpos maciços de células poliédricas, com citoplasma de cor marrom, rodeado por uma fina camada de células conjuntivas. Podem resultar de ovócitos nas fases avançadas de desenvolvimento ovocitário.(Fig. 4).

## **Testículos**

Os testículos estão organizados em lóbulos direcionados para o lúmen central da gônada. Cada lóbulo contém inúmeros túbulos seminíferos irregularmente dispostos, e formam uma cadeia que converge para o ducto deferente ao nível de parede gonadal.

As células espermatogênicas ocorrem em diferentes estágios da espermatogênese (espermatogônias, espermatócitos, espermatídes). Elas formam cistos nos lóbulos seminíferos, os espermatozoides encontram-se livres no lúmen dos lóbulos; cada cisto é rodeado por uma fina camada de tecido conectivo.

- **Espermatogônias (sptg):** encontram-se localizadas na periferia dos lóbulos seminíferos, em cistos agrupados ou isolados, misturadas com o tecido intersticial. Possui forma esférica; com contorno irregular e citoplasma pouco basófilo, com núcleo central com 1 a 2 nucléolos (Fig. 3.a)).
- **Espermatócitos primários e secundários (spt1, spt2):** ambos agrupam-se em cistos interligados e os dois tipos de espermatócitos possuem características semelhantes: os espermatócitos primários possuem forma esférica e o citoplasma acidófilo; o núcleo é fortemente basófilo, sem nucléolo aparente (Fig. 3.a)). O espermatócito secundário apresenta forma oval, o núcleo possui forma ovóide e ocupa quase toda a célula, está repleto de grânulos de cromatina.
- **Espermatídes (sptd):** localizam-se nas porções mais centrais do órgão, próximas ao lúmen da gônada; são células pequenas, esféricas, cromatina nuclear condensada (Fig. 3.a)).
- **Espermatozoides (sptz):** encontram-se no lúmen dos lóbulos seminíferos; são células muito pequenas, de forma oval, de cromatina nuclear condensada. A parte mais evidente na microscopia ótica é a cabeça, sendo o flagelo mascarado devido à intensa basofilia dos outros tipos celulares da linhagem gamética (Fig. 3.b)).

## **Estágios de desenvolvimento gonadal**

As modificações histológicas que ocorreram nas gônadas de *C. undecimalis* permitiram identificar cinco estágios gonadais para machos, uma fase de transição sexual (inter-sexos) e seis estágios de desenvolvimento gonadal para fêmeas; que são descritos abaixo como se segue:

### **Machos**

- Imaturos: O primeiro estágio se caracteriza pelo epitélio germinativo contínuo, que se estende da porção distal à terminal dos lóbulos. Cistos de espermatogônias ocorrem de forma dispersa, formando grupos isolados (Fig. 6.a)).
- Maturação inicial: a espermatogênese é iniciada em todo o comprimento de todos os lóbulos; os cistos espermáticos contém células germinativas em desenvolvimento sincrônico (espermatócitos primários, secundários e espermátides), causando uma alongação dos lóbulos devido ao aumento do tamanho celular. (Fig. 6 b)).
- Maturação final: neste estágio, ocorre um aumento de espermátides, poucos cistos de espermatócitos secundários delimitando os lóbulos e a presença de espermatozóides no centro da maioria deles (Fig.7.a) e b)).
- Maduro: ocorre uma expansão da cavidade testicular devido ao acúmulo de espermatozóides em todos os lóbulos e sinus espermáticos; a presença de espermatócitos secundários e espermátides limita-se à margem lobular, em reduzidas quantidades (Fig. 8.a) e b)).
- Esvaziado: são observados lóbulos vazios ou com quantidades discretas de espermatozóides no sinus espermático; cistos de espermatócitos secundários e espermátides são raros.(Fig. 9.a) e b)).

### **Fase transicional**

No final da fase “esvaziado” ocorre uma modificação na disposição estrutural da gônada; o tecido conectivo existente no interior da gônada aumenta, empurrando o tecido espermatogonial contra a parede gonadal; esta pressão nos lóbulos seminíferos causa uma oclusão nos túbulos, impedindo a liberação de toda a massa espermática, formando cistos de espermatozóides residuais na periferia da parede gonadal (Fig. 10.a)).

Ocorre o surgimento de células germinativas femininas na periferia do lúmen central da gônada. O tecido conectivo emite projeções que servirá de suporte para a formação de lamelas ovarianas repletas de ovogônias em desenvolvimento (Fig. 10.b)).

A gônada em fase transicional se caracteriza por apresentar tecido ovariano em desenvolvimento e tecido espermatogênico em degeneração (Fig. 10.c)). Observa-se nestas

gônadas remanescentes do ducto espermático, ainda com espermatozóides, em regressão; as lamelas ovarianas estão direcionadas para o lúmen gonadal (Fig. 10.d)).

### **Fêmeas**

- Estágio imaturo: apresenta o predomínio de tecido ovariano, as lamelas ovarianas são delgadas e com disposição paralelas, possuem ovogônias e ovócitos pré-vitelogênicos (cromatina-nucleolar, perinucleolar inicial e final); as ovogônias e cromatina-nucleolar apresentam-se isolados ou formando ninhos (Fig. 11.a)).

- Maturação inicial: foram visualizados uma grande quantidade de ovócitos perinucleolar inicial e final e ovócitos cortical-alveolares; poucos ovócitos cromatina-nucleolar também foram observados. As lamelas ovígeras apresentam-se mais volumosas. Ainda observa-se restos de tecido degenerativo espermatogênico (Fig. 11.b)).

- Maturação final: Neste estágio, ocorre um predomínio de ovócitos cortical-alveolares em todos os tamanhos e ovócitos pré-vitelogênicos estão presente. Os ovócitos vitelogênicos inicial apresentam-se em poucas quantidades. As lamelas ovarianas pressionam-se, perdendo sua disposição paralela. Corpos marrons e foliculares também foram observados nesta fase. Agora a gônada apresenta quase em toda a sua totalidade tecido ovariano (Fig. 11.c)).

- Maduro: Foram observados predominantemente ovócitos em vitelogênese final e inicial, os ovócitos encontravam-se grandes, esféricos, repletos de grânulos de vitelo; observa-se alguns ovócitos em hidratação, prontos para a desova; uma reduzida quantidade de ovócitos pré-vitelogênicos, corpos marrons, corpos foliculares e ovócitos atrésicos foram visualizados. O tecido espermatogênico torna-se apenas vestigial (Fig. 11.d)).

- Esvaziado: apresenta o aspecto desorganizado com as lamelas ovígeras rompidas, distendidas, causando espaços vazios entre si. Ocorrem restos foliculares, ovócitos vitelogênicos, ovócitos atrésicos e uma discreta quantidade de ovócitos pré-vitelogênicos (Fig. 11.e)).

- Repouso: diferencia-se do estágio imaturo apenas pela distensão das lamelas ovarianas; observa-se a presença de células germinativas, cromatina nucleolar e ovócitos cortical-alveolar atrésicos corpos marrons (Fig. 11.f)).

## **5.4. DISCUSSÃO**

O desenvolvimento ovocitário dos teleósteos tem sido dividido em fases para facilitar a compreensão das modificações que ocorrem nas células germinativas. Para *C. undecimalis* foram caracterizadas sete fases de desenvolvimento ovocitário, sendo os tipos



celulares ovarianos descritos como: ovogônias, cromatina nucleolar, perinucleolar inicial e final, cortical alveolar e vitelogênicos inicial e final, e em hidratação. O modelo básico de crescimento ovocitário observado para *C. undecimalis* é similar ao descrito para outros teleósteos (Selmann & Wallace, 1989; Selmann; Wallace & Barr, 1986; Selmann *et al.*, 1993). Em áreas de recifes Lima (1997), reuniu em oito grupos as fases germinativas de *Stegastes fulcus*; Ganeco *et al* (2001), pesquisando a espécie *Brycon orbignyanus* na Bacia do Paraná, conseguiu agrupar o desenvolvimento ovocitário em seis fases. Garcia-Díaz *et al* (2002), em pesquisa com *Serranus atricauda*, em ambiente pelágico encontrou cinco fases de desenvolvimento para as células germinativas ovarianas.

Baseado na classificação de Grier (1981) e Nagahama (1986), o testículo de *C. undecimalis* é do tipo irrestrito ou lobular espermatogonial, no qual as espermatogônias estão distribuídas ao longo do comprimento dos lóbulos seminíferos. A espermiogênese pode variar consideravelmente entre as várias espécies de teleósteos (Grier, *op cit.*). As células germinativas espermatogoniais para *C. undecimalis*, foram agrupadas em cinco fases de desenvolvimento: espermatogônias, espermatócitos primários e secundários, espermatídes e espermatozóides. A literatura atual, em sua maioria, cita a espermiogênese dentro da classificação dos estádios maturacionais de desenvolvimento, onde a ocorrência de determinados tipos celulares caracterizam cada estágio (Grier & Taylor, 1998; Taylor; Grier & Whittington, 1998; Garcia-Díaz *et al.*,2002; Garcia –Cagide & Garcia, 1996).

A histologia das gônadas de *C. undecimalis* permitiu-nos identificar através da espermiogênese cinco estágios de desenvolvimento gonadal para machos: imaturo, maturação inicial, maturação final, maduro e esvaziado. Estudando o *C. undecimalis* em Tampa Bay, Florida, Grier & Taylor (1998), encontraram cinco classes gonadais reprodutivas para machos: repouso, início de maturação, meio de maturação, final de maturação e esvaziado. Estes resultados diferem do presente estudo apenas quanto ao estágio de “repouso”, devido sobretudo ao fato de que alguns espécimes iniciam a fase de “transição sexual” logo após a desova.

Na literatura se utilizam diversos caracteres para diagnosticar uma espécie hermafrodita protândrica (Sadovy & Shapiro, 1987). A maioria se baseia na estrutura populacional, sendo os aspectos observados relativos a distribuição por classes de comprimento ou idade de fêmeas e machos, e a proporção entre os sexos,além das características histológicas das gônadas, que devem apresentar tecido espermático em degeneração e tecido ovariano em desenvolvimento em uma mesma gônada.

A protândria é definido quando alguns ou todos os indivíduos funcionam sexualmente primeiro como machos e o resto de suas vidas como fêmeas; quando o tecido germinal masculino se degenera, o desenvolvimento do tecido germinal feminino inicia (Abou-Seedo *et al*, 2003). Nas secções histológicas realizadas neste estudo, observou-se a presença simultânea de tecido ovariano em desenvolvimento, de tecido espermatogonial em degeneração, e de ducto espermático com esperma residual, o que confirma a hipótese de protândria. Estes resultados concordam com os registrados para outros Centropomidae da espécie *Lates calcarifer*, sendo diagnosticado como um hermafrodita protândrico por Moore (1979) e Davis (1982).

Para *C. undecimalis*, o hermafroditismo protândrico foi diagnosticado por Taylor *et al.* (2000), em estudo comparativo entre a costa leste e a costa oeste da Flórida. Através da microscopia gonadal ele observou que todos os espécimes menores eram machos, e à medida que cresciam, tornavam-se fêmeas, sendo observado nos exemplares da fase de transição sexual a presença de lamelas ovígeras e sobras do ducto espermático.

Estes resultados são semelhantes ao do estudo presente, onde observamos em diversas secções histológicas a presença de tecido testicular juntamente com tecido ovariano; a fase de transição acontece logo após a desova, onde o tecido testicular entra no processo degenerativo e o tecido ovariano surge, emitindo projeções para formar as lamelas ovígeras e apresentando as primeiras células germinativas do processo ovulogênico.

Em seguida a fase de transição, ocorre um desenvolvimento gradual da gametogênese, onde as células germinativas se desenvolverão sincronicamente, permitindo identificar seis estádios de desenvolvimento gonadal para as fêmeas.

Os estádios de desenvolvimento gonadal observados foram divididos em: imaturo, em maturação inicial, em maturação final, maduro, esvaziado e em repouso. O estágio imaturo apresenta lamelas ovígeras em disposição paralela, com ovogônias e ovócitos pré-vitelogênicos; os estágios em maturação são caracterizados pela presença de ovócitos vitelogênicos e aumento do volume das lamelas ovígeras; no estágio maduro encontramos ovócitos vitelogênicos e hidratados, que são indicativos de desova iminente.

Os corpos marrons e corpos foliculares são observados nos estádios de maturação, maduro e esvaziado. Este último apresenta aspecto desorganizado, devido a disposição lamelar e o estágio de repouso apresenta como diferencial do imaturo apenas as lamelas distendidas. Segundo Guraya, Kaur & Saxena (1975), a atresia folicular é um processo degenerativo que pode ocorrer em ovários de peixes nas fase de pré-desova, desova e pós-

desova. No presente estudo foi observado a presença de ovócitos atrésicos nos estádios de maturação, maduro e esvaziado.

De acordo com a distribuição de tamanhos dos ovócitos, que ocorreu durante o período reprodutivo nos ovários, podemos classificar os ovários de *C. undecimalis* como sincrônico em dois grupos; ou seja, ocorre o desenvolvimento de dois ou mais grupos de ovócitos do mesmo tamanho presentes no ovário ao mesmo tempo, sendo normalmente liberados na desova os grupos mais avançados de desenvolvimento (Wallace & Selmann, 1981).

Taylor; Grier & Whittington (1998), encontraram resultados semelhantes ao nosso, estudando os estádios reprodutivos do *C. undecimalis*, dividindo-os para fêmeas em repouso, início de maturação, meio de maturação, final de maturação e esvaziado. Também encontrou o mesmo tipo de desenvolvimento ovocitário, ou seja, sincrônico em dois grupos.

## 5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU-SEEDO, F. S., DADZIE, S.; AL-KANAAN, K. A. Sexuality, sex change and maturation patterns in the yellowfin seabream, *Acanthopagrus latus* (Teleostei: Sparidae) (Houttuyn, 1782). **Journal of Applied Ichthyology**. 19 (2), 65-73p.. 2003

ALVAREZ- LAJONCHERE, L. ; HIDALGO, M. B. ;GOTERA, G. Estudio de la biologia pesquera del robalo de ley *Centropomus undecimalis* (Bloch) (PISCES: CENTROPOMIDADE) en Tunas de Zaza, Cuba. **Revta. Investigaciones Marinas** (3), 159-177p. 1982

ARAÚJO, A. M. L. V. **Aspectos reprodutivos de fêmeas de *Astyanax scabripinnis paranae* (Eigenmann, 1927)(Osteichthyes, Characidae), do Ribeirão das Marrecas, Norte do Paraná.** Dissertação. Mestrado. Curso de pós-graduação em Zoologia, univ. Fed. do Paraná. Curitiba. 73p. 1983.

CHÁVEZ, H. Contribucion al conocimiento de la biologia de los robalos chucumite y constantino (*Centropomus spp.*) del estado de Veracruz. (Pisc. Centrop.). **Ciência, México XXII**, 141-161. 1963

DAVIS, T. L. O. Maturity and sexuality in Barramundi, *Lates calcarifer* (Bloch), in the Northern Territory and south eastern Gulf of Carpentaria. **Aust. J. Mar. Freshwater Res.** 33: 529-545. 1982.

FORE, P. L.; SCHMIDT, T. W. Biology of juvenile and adult snook, *Centropomus undecimalis*, in the Ten Thousand Islands. In: **Ecosystems Analysis of the Big Cypress Swamp and Estuaries**, pp. XVI.1-18. Atlanta, Georgia: **Environment Protection Agency Publication Number EPA, 904/9-74-002**. 1973

GANECO, L. N.; NAKAGHI, L. S. O.; URBINATI, E. C.; DUMONT NETO, R.; VASQUES, L. H. Análise morfológica do desenvolvimento ovocitário de Piracanjuba, *Brycon orbignyanus*, durante o ciclo reprodutivo. **Bol. do Instituto de Pesca**, 27(2): 131-138, São Paulo. 2001

GARCÍA-DÍAZ, M. M. ,V. M. TUSET, J. A. GONZÁLEZ; SOCORRO. Sex and reproductive aspects in *Serranus cabrilla* (Osteichthyes: Serranidade): macroscopic and histological approaches. **Mar. Biol.** 127: 379-386. 2002.

GARCIA-CAGIDE, A.; GARCIA, T. Reproduccion de *Mycteroperca bonaci* y *Mycteroperca venenosa* (Pisces:Serranidade) em la plataforma cubana. **Rev. Biol. Trop.** 44 (2B):771-780. 1996.

GILMORE, R. G., DONAHOE, C. J; COOKE, D. W.. Observations on the distribution an biology of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Florida Scientist**. 46, 313-336. 1983.

GRIER, H. J. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. **Amer. Zool.** 21: 345- 357. 1981.

GRIER, H. J.; TAYLOR, R. G. Testicular maturation and regression in the common snook. **Journal of Fish Biology**. 53, 521-542. 1998.

GURAYA, S. S., KAUR, S., SAXENA, R. K. Morphology of ovarian changes during reproductive cycle of the fish, *Mystus tengara* (Ham). **Acta Anat.**, v.91, n. 1., 222-260p. 1975.

LIMA, S. H. A.. **Idade , crescimento e alguns aspectos da reprodução de *Stegastes fulcus* Cuvier 1830 (Teleostei, Pomacentridae) dos recifes de Tamandaré, Pernambuco, Brasil.** Dissertação. Mestrado. Curso de pós-graduação em Oceanografia, Univ. Fed. de Pernambuco. Recife, 104p. 1997.

MARSHALL, A. R. A survey of the snook fishery of Florida, with studies of the biology of the principal species, *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Florida State Board of Conservation**, Marine Laboratory Technical Series No. 22. 39p. 1958.

McMICHAEL, R. H.; Jr. PETERS, K. M.; PARSONS, G. R.. Early life history of the snook, *Centropomus undecimalis*, in Tampa Bay , Florida. **Northeast Gulf Science**. 10, 113-126. 1989.

MICHALANY, J.. **Técnica histológica em anatomia patológica com instrumentação para cirurgião, enfermeira e citotécnico.** São Paulo, EPU, 277p. 1980

MOORE, R. Natural sex inversion in giant perch, *Lates calcarifer*. **Aust. J. Mar. Freshwater Res.** 33: 647-661p.. 1979

NAGAHAMA, Y. The functional morphology of teleost gonads. In: **FISH physiology, reproduction.** New York: **Academic Press**, v.9, 223-276p. 1983.

NAGAHAMA, Y. Testis. In: P.K.T. Pang & M. P. Schreibman (eds). **Vertebrate Endocrinology: Fundamental and Biomedical Implications.** v.1, **Academ. Press**, New York, 399-437p. 1986.

PETERS, K. M.; MATHESON, R. E.; TAYLOR, R. G. Reproduction and early history of common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch), in Florida. **Bull. Mar. Sci.**, 62 (2): 509-529. 1998.

RIVAS, L. R. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. **Copeia**. 579-611. 1986.

SADOVY, Y.; SHAPIRO, D. Y. Criteria for the diagnosis of hermaphroditism in fishes. **Copeia**. 1, 136-156. 1987.

SELMAN, K.; WALLACE, R. A.; BARR, V. Oogenesis in *Fundulus heteroclitus* IV. Yolk-vesicle formation. **J. Exp. Zool.** 239-: 277-288p. 1986.

SELMAN, K.; WALLACE, R. A. Cellular aspects of oocyte growth in teleosts. **Zool. Sci.** 6: 211-231p. 1989.

- SELMAN, K.; WALLACE, R. A.; SARKA, A.; QI, X. Stages of oocyte development in the Zebrafish, *Brachydanio rerio*. **J. Morphol.** 218: 203-224. 1993
- TAYLOR, R. G.; GRIER, H. J.; WHITTINGTON, J. A. Spawning rhythms of common snook in Florida. **Journal of Fish Biology.** 53, 502- 520. 1998
- TAYLOR, R. G.; GRIER, H. J.; WHITTINGTON, J. A.; CRABTREE, R. E. Age, growth, maturation, and protandric sex reversal in common snook, *Centropomus undecimalis*, from the east and West coasts of South Florida. **Fish. Bull.** 98: 612-624. 2000.
- TRINGALI, M. D.; T. M. BERT.. The genetic stock structure of common snook (*Centropomus undecimalis*). **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** 53: 974-984. 1996.
- TUCKER, J. W. JR.; CAMPBELL, S. W.. Spawning season of common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Florida Scientist.** 51, 1-6p. 1988.
- VIEIRA, K. R. R. **Dinâmica populacional e reprodutiva da albacorinha, *Thunnus atlanticus* (LESSON, 1831) no município de Baía Formosa (Rio Grande do Norte-Brasil).** Dissertação. Mestrado. Univ. Fed. do Rio Grande do Norte. 106p. 2002
- VOLPE, A. V. Aspects of the biology of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch), of the southwest Florida. **Florida State Board of Conservation**, Marine Laboratory Technical Series No. 31. 37p. 1959
- WALLACE, R. A.; SELMAN, K. Cellular and dynamics aspects of oocyte growth in teleosts. **Amer. Zool.** 21:325-343. 1981
- WEST, G. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. **Aust. J. Mar. Freshwater Res.**,v.41, p. 199-222. 1990.
- YAMAMOTO, K. Studies on the formation of fish eggs. I Annual cycle in the development of the ovarian eggs in the flounder, *Liopsetta obscura*. **Fac. Sci. Hokkaido University, Ser VI, Zool.**, 12: 362-373. 1956.

## 5. 6. ANEXOS

Tabela I. As modificações macroscópicas que ocorreram nas gônadas permitiram a identificação de cinco estádios de maturação:

	Machos	Fêmeas
I - Virgem	Apresentam-se como filetes translúcidos, sem vascularização aparente, de tamanho reduzido e localizados lateralmente à bexiga natatória;	As fêmeas desenvolveram-se diretamente dos testículos, após a maturação; não ocorrendo o estágio macroscópico de virgem para fêmeas.
II Maturação inicial	- Apresentam-se com a mesma forma, apenas mais desenvolvidos e um pouco achatados, com presença do ducto espermático. Apresenta coloração esbranquiçado, sem vascularização aparente.	Nesta fase, a forma varia de filiforme para lobulada, apresenta irrigação fina, e encontra-se com colorações hialina a rosada; ainda não se observam ovócitos a olho nú. Permanece presente o ducto espermático.
III Maturação final	- Apresentam-se com maior volume que na fase anterior, o ducto espermático torna-se evidente, com coloração branco-leitosa, e bastante vascularizados	Apresenta a forma lobulada; bastante vascularizados, opacos, com coloração alaranjada; percebe-se a ocorrência de ovócitos a olho nu. O ducto espermático torna-se vestigial e o lúmen da gônada torna-se visível internamente.
IV - Desova	Apresentam-se túrgidos, intensamente vascularizados, o ducto espermático expele um líquido leitoso sob leve pressão.	Tornam-se muito volumosos, com vascularização intensa; com coloração alaranjada forte, pode se observar ovócitos em seu interior; facilmente se rompe ao manuseio.
V - Esvaziado	Tornam-se flácidos, amarronzados, apresentando áreas hemorrágicas. O ducto espermático ainda apresenta restos seminais.	Apresenta aspecto flácido, marrom – alaranjado, com restos de ovócitos e grandes áreas hemorrágicas.

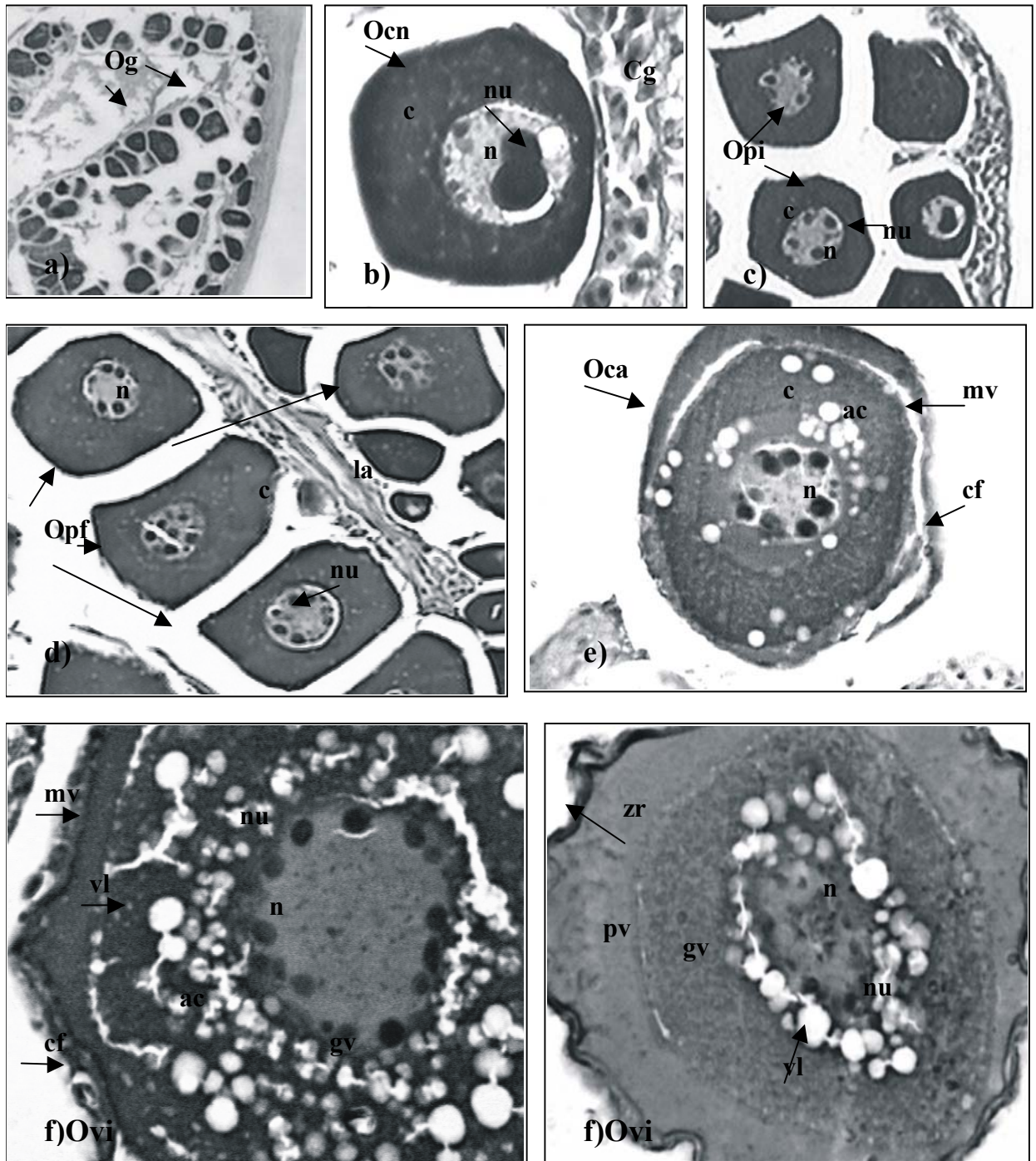


Figura 1. a) ovogônias (**og**), 40X; b) ovócito Cromatina-nucleolar (**ocn**), 260X; c) ovóc. Perinucleolar inicial (**opi**), 250X; d) ovóc. Perinucleolar final (**opf**), 260X; e) ovóc. Cortical-alveolar (**oca**), 260X; f) ovóc. Vitelogênese inicial (**ovi**), 260X. **n** = núcleo, **nu** = nucléolo, **c** = citoplasma, **cg** = células germinativas, **la** = lamelas ovígeras, **ac** = alvéolos corticais, **mv** = membrana vitelina, **cf** = células foliculares, **vl** = vacúolo lipídico, **gv** = grânulo de vitelo, **pv** = plaquetas vitelinas, **zr** = zona radiata.



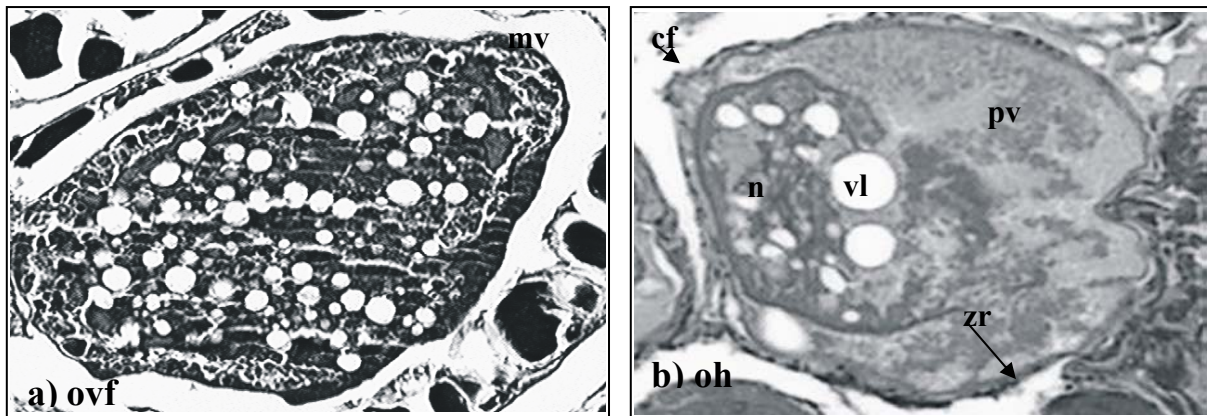


Figura 2. a) ovoc. Vitelogênese final (**ovf**), 400X; b) ovócito em hialinização (**oh**), 400X. **n** = núcleo, **c** = citoplasma, **mv** = membrana vitelina, **cf** = células foliculares, **vl** = vacúolo lipídico, **pv** = plaquetas vitelinas, **zr** = zona radiata.

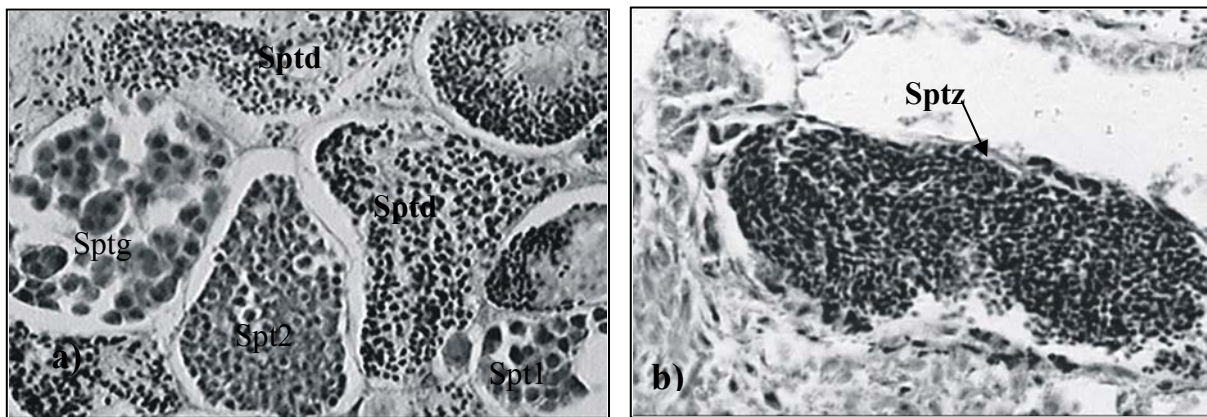


Figura 3. a) Secção histológica de testículo de *C. undecimalis* mostrando células germinativas em diferentes fases de desenvolvimento. 400X. Espermatogônias (**Sptg**), espermatócito primário (**Spt1**), espermatócito secundário (**Spt2**), espermatíde (**Sptd**), espermatozóide (**Sptz**). b) Corte histológico mostrando lóbulo preenchido por espermatozoides. 400X.

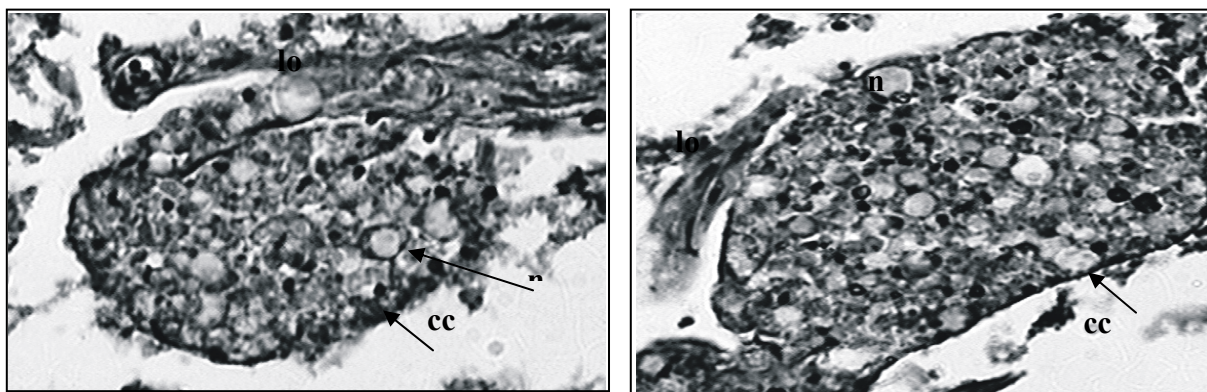


Figura 4. Corte histológico mostrando Corpos marrons (**cm**) . 400X. **cc** = células conjuntivas, **n** = núcleos, **lo** = lamelas ovíferas.



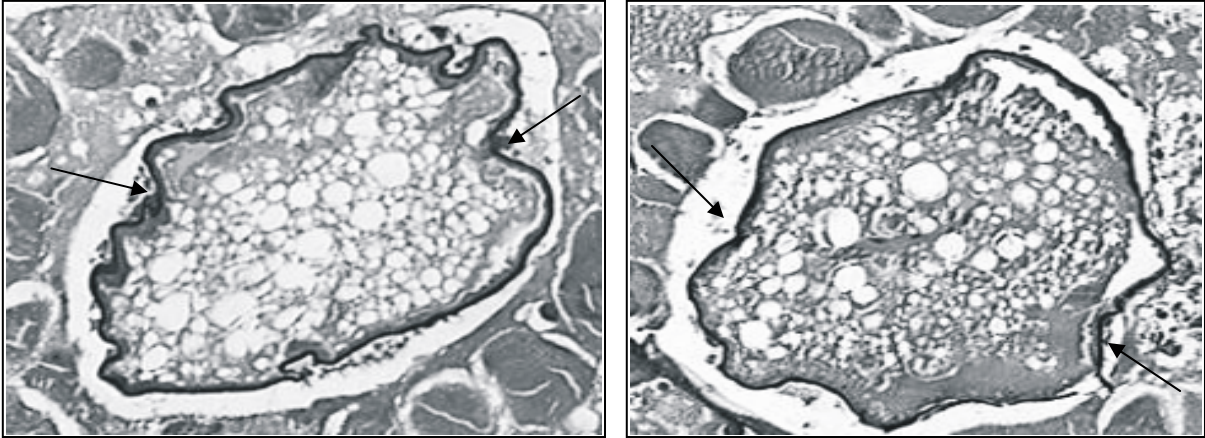


Figura 5. Secção histológica onde se observam ovócitos atrésicos (**ova**). 400X. Note invaginações dos envoltórios foliculares (**setas**), que caracterizam a forma irregular do ovócito.

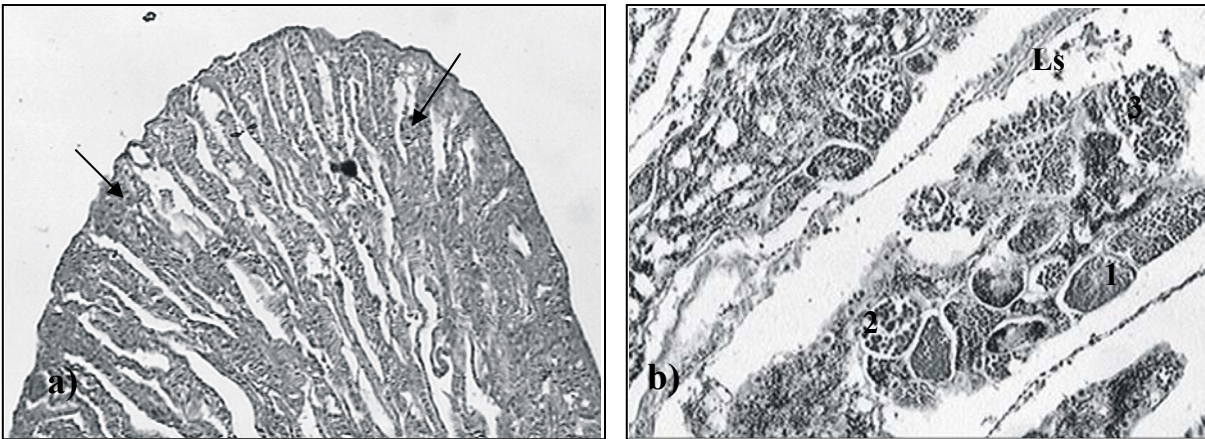


Figura 6. a) Secção de gônada imatura de machos, mostrando o epitélio germinativo contínuo (**setas**), 40X. b) Gônada de macho em maturação inicial, com espermatogônias (**1**), espermatócitos (**2, 3**). **Ls** = lóbulos seminíferos. 100X.

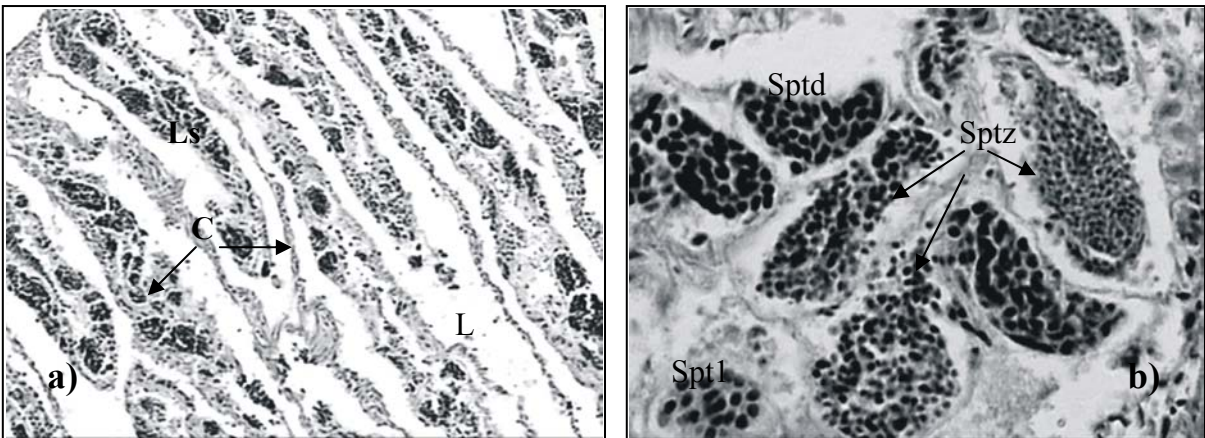


Figura 7. a) Secção de uma gônada em maturação avançada, 100X. b) Observe cistos espermáticos com espermatócitos (**Spt1**), espermatídes (**Sptd**) e espermatozóides (**Sptz**)., 400x. **Ls** = lóbulos seminíferos, **L** = Lúmen, **C** = cistos espermáticos.



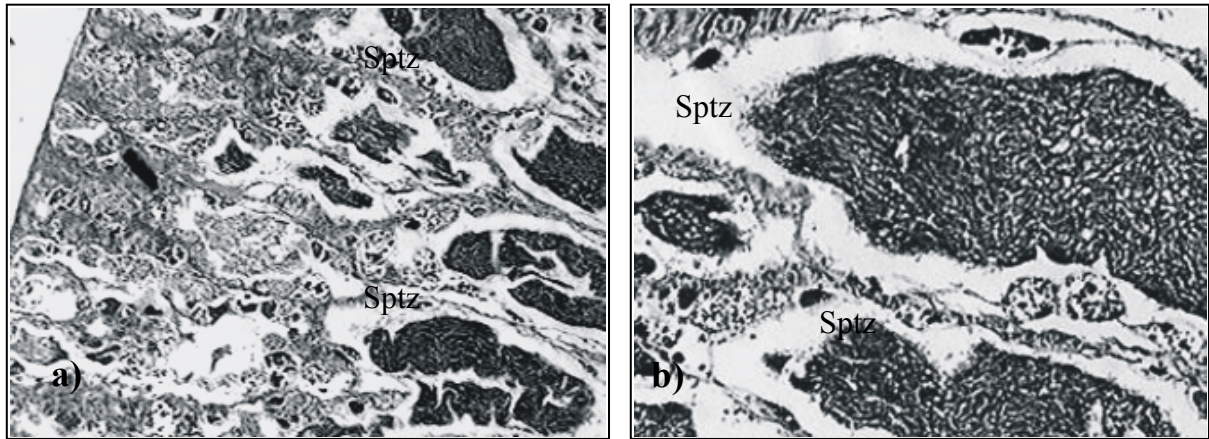


Figura 8. a) Corte histológico de uma gônada madura, com espermatozoides em todos os lóbulos, 40X. b) Sinus espermáticos repletos de espermatozoides, 100X.

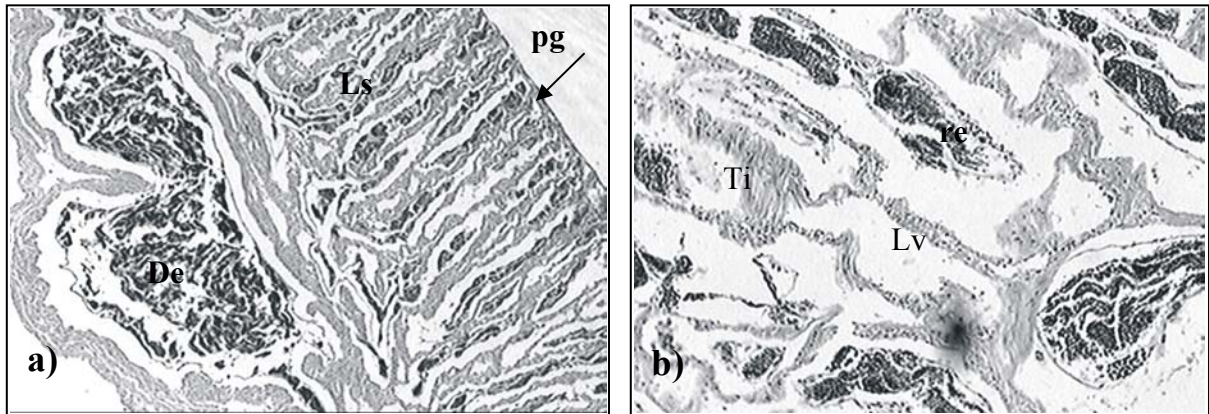


Figura 9. a) Secção histológica de uma gônada esvaziada, mostrando a parede gonadal (**pg**), lóbulos seminíferos (**Ls**) e ducto espermático com espermatozoides residuais (**De**), 40X. b) aspecto desorganizado, apresentando tecido intersticial (**Ti**), lóbulos vazios (**Lv**) e resíduos espermáticos (**re**), 100X.



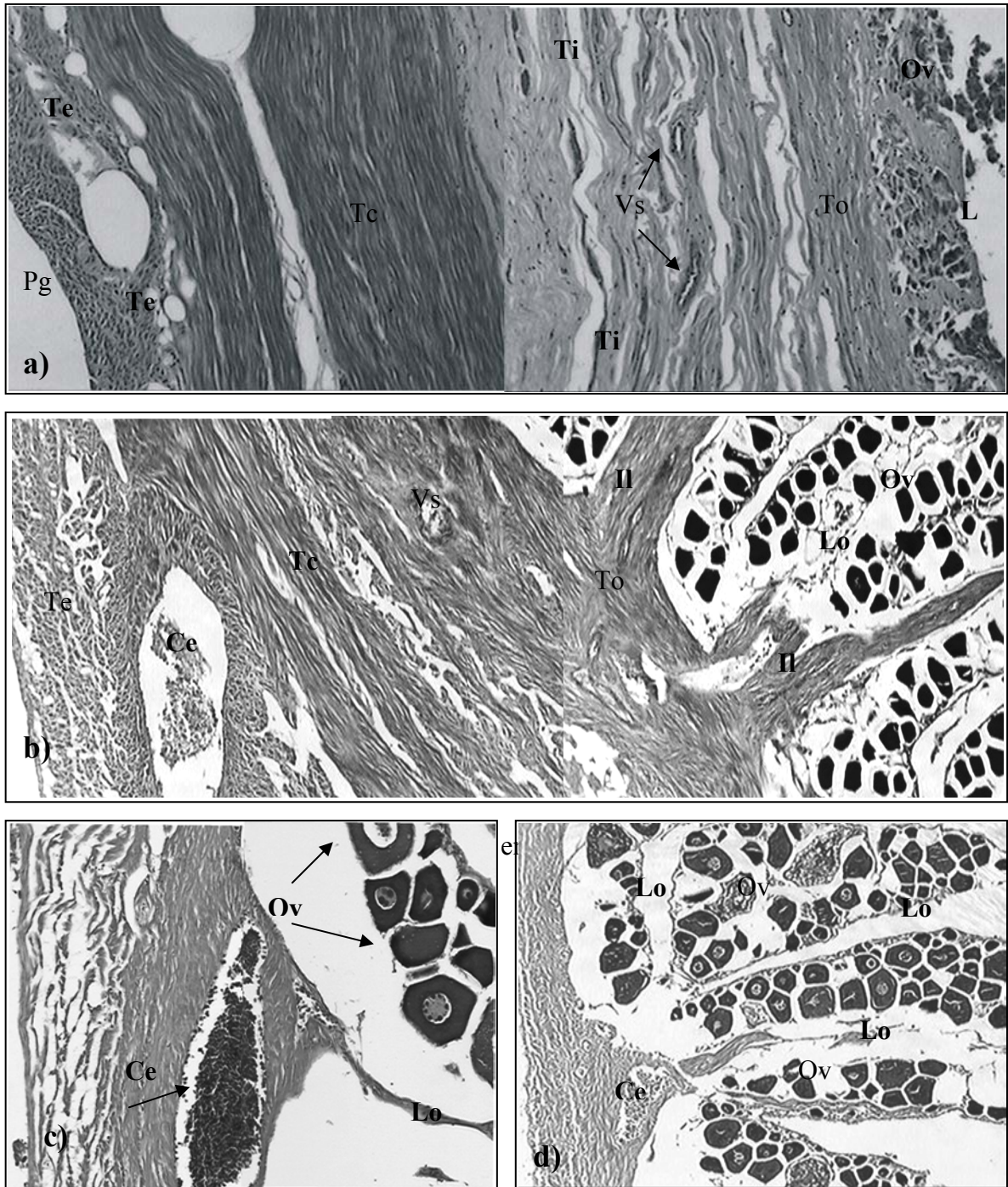


Figura 10. Secção histológica da gônada de *C. undecimalis* em transição sexual: a) mostrando o tecido espermatogonial (**Te**) e o tecido ovariano (**To**), com presença de ovócitos pré-vitelogênicos (**Ov**). 40X. b) Observe a presença de cisto espermático (**Ce**) repleto de espermatozóides, com invaginações das lamelas ovíferas (**Lo**) e ovócitos vitelogênicos (**Ov**), 100X. c) Corte histológico mostrando o cisto espermático (**Ce**), com espermatozóides residuais, próximos à região ovariana repleta de ovócitos (**Ov**), 100X. d) Fase de transição avançada, mostrando a fase de fêmea funcional, onde se observam ovócitos em diferentes estágios de desenvolvimento. 40X. **Pg** = parede gonadal, **Tc** = tecido conectivo, **Ti** = tecido intersticial, **Vs** = vasos sanguíneos, **L** = lúmen.

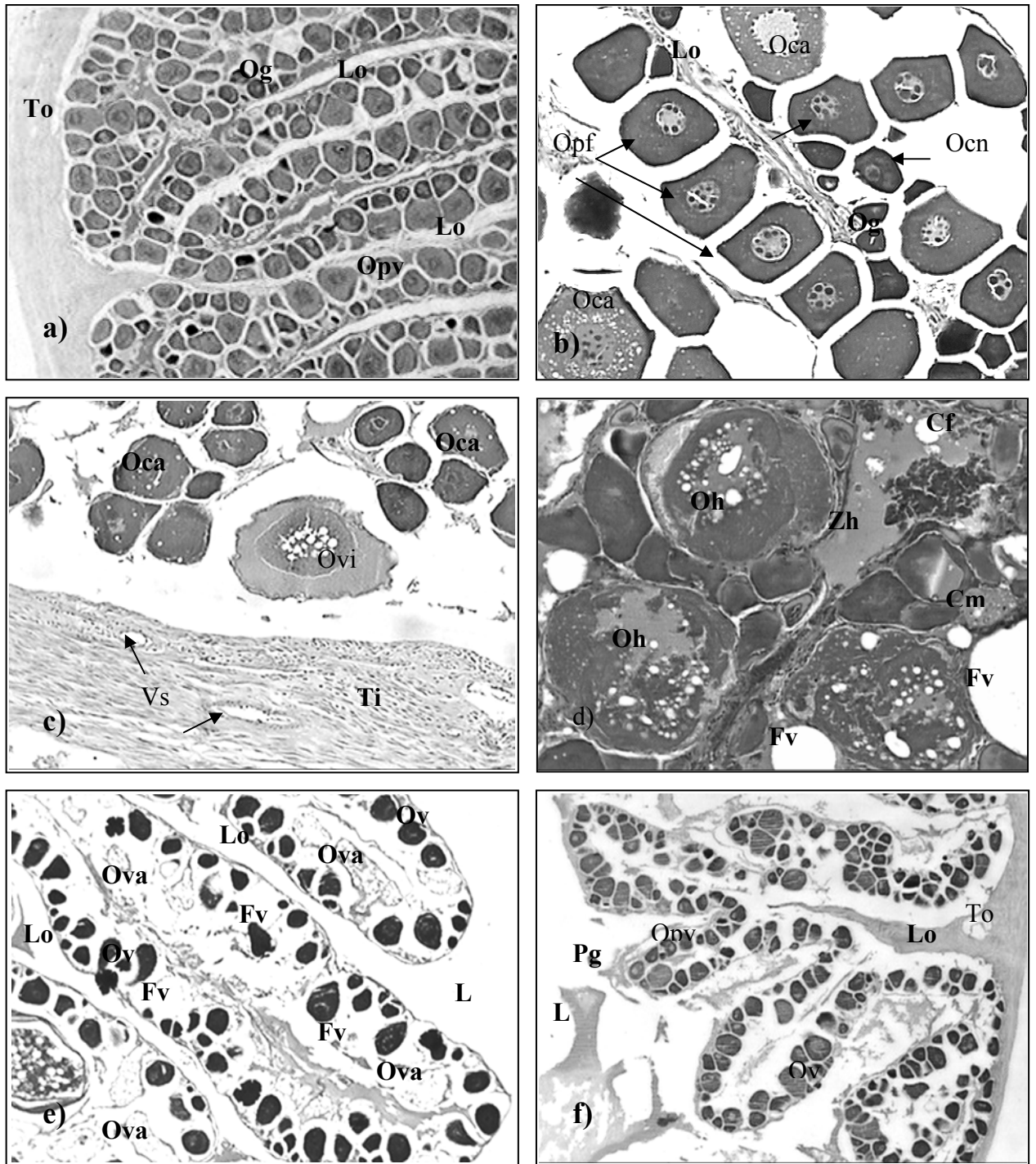


Figura 11. Secções histológicas dos estádios de desenvolvimento gonadal: a) Imaturo, 40X. b) em maturação inicial, 100X. c) em maturação final, 100X. d) Maduro, 100X. e) esvaziado, 40X. f) Repouso, 40X. **To** = tec. ovariano; **Lo** = lamelas ovígeras; **Og**= ovócito perinucleolar final; **Ocn** = ovócito cromatina-nucleolar; **Vs** = vaso sanguíneo; **Ovi** = ovócito vitelogênese inicial; **Ti** = tecido intersticial; **Oh** = ovócito hidratado; **Cf** = Células foliculares; **Fv** = folículos vazios; **Zh** = zona hemorrágica; **Cm** = corpos marrons; **Ova** = ovócitos atresicos; **L** = lúmen; **Ov** = ovócitos vitelogênicos; **Pg** = parede gonadal.

# Capítulo 6

## VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema da exploração desordenada dos recursos naturais tem sido motivo de preocupação de diversos segmentos da sociedade, em especial dos pesquisadores que visam ampliar o acervo de informações sobre o comportamento dos ecossistemas, de forma que estas possibilitem a tomada de decisões acerca da preservação e monitoramento destes recursos. Com isso, surge a necessidade de se pesquisar os organismos, analisando seus comportamentos biológicos e suas relações com o meio e com os demais organismos que participam direta ou indiretamente.

Dos recursos aquáticos, os peixes constituem a principal fonte de proteína animal da dieta alimentar de populações carentes e por isso tem uma considerável importância para a sobrevivência da espécie humana. Sendo assim, a exploração racional e o gerenciamento de nossos estoques de peixes necessitam de estudos detalhados

O interesse pelo cultivo de camorins, *Centropomus undecimalis*, constitui uma das preocupações da piscicultura atual, buscando-se empregar a espécie em programas de piscicultura de água doce, devido a qualidade de sua carne e a capacidade de adaptação aos diferentes ambientes, além de outras características, como o gregarismo, a possibilidade de propagação artificial e também como controlador biológico.

Este trabalho vem suprir a lacuna sobre as informações referentes a bioecologia da espécie, quando se estuda o comportamento de espécies animais, a bionomia tem seu lugar; analisando os comportamentos de alimentação, de crescimento e de reprodução, sendo estes de notável importância dentro da análise da dinâmica populacional.

Para a região da Salina Diamante Branco, em Galinhos-RN, a espécie apresentou o predomínio de machos, com uma distribuição assimétrica; a distribuição por classes de comprimento total revelou que neste ambiente os machos se concentram nas menores classes de comprimento enquanto as fêmeas se distribuem nas maiores. Foi verificado que a espécie apresenta crescimento alométrico, para ambos os sexos.

Quando analisados quanto à idade e crescimento, através da contagem dos anéis etários em estruturas rígidas, foi observada uma variabilidade de 4 a 21 anéis, que corresponde a uma amplitude de comprimento de 24 a 107 cm. Outros estudos corroboram nossos resultados, sendo confirmado a presença dos indivíduos machos nas menores classes de comprimento e as fêmeas nas classes de maior comprimento.

A avaliação do comportamento alimentar permitiu estabelecer a espécie como carnívoro, com tendência à piscivoria, devido ao grande número de peixes encontrados em

seu conteúdo estomacal. Verificou-se através da análise das freqüências dos estádios de repleção gástrica e do índice de repleção estomacal um predomínio, para todo período, de estômagos vazios, sendo este fato discutido por alguns autores como característico de espécies carnívoras; ou seja, ela só irá se alimentar após a completa absorção do item.

Observou-se que a espécie varia sua dieta de acordo com a disponibilidade de alimento no ambiente, em cada período do ano, sendo classificada de predador e oportunista, devido a presença, no conteúdo estomacal, de itens como crustáceos (camarões, caranguejos), moluscos e insetos.

Diversos autores têm citado o camorim, *C. undecimalis*, quanto ao tipo de reprodução, como hermafrodita protândrico. As espécies hermafroditas protândricas passam a primeira parte de sua vida como machos e logo após a primeira maturação sexual eles se tornam fêmeas. Este fato foi verificado, sendo estabelecido o desenvolvimento gonadal para machos e fêmeas e descrito como se encontram as gônadas na fase de transição sexual.

Em organismos com protandria ou reversão sexual (machos para fêmeas), observa-se no interior gonadal a presença simultânea de tecido espermatogênico e o surgimento de tecido ovárico, com ovogônias. Outras características são observadas em organismos protândricos, como uma proporção sexual assimétrica, onde os machos predominam nos intervalos de classe menores e as fêmeas, nos maiores.

Baseado nas afirmações acima descritas, pode-se inferir que o *C. undecimalis*, em ambiente hipersalino, apresenta-se como hermafrodita protândrico. Este fato pode ser explicado pelo confinamento em que a espécie se encontra nesta região, pois foi observado que a espécie penetra no interior da salina através da captação da bomba de água principal, e realiza todo o seu ciclo de vida neste ambiente, sem voltar para o estuário.

O hermafroditismo foi explicado em camorins, em estudos realizados na Flórida, através de pesquisas genéticas nos estoques pesqueiros, sendo observado que o hermafroditismo é uma reação da espécie, como meio de preservar a espécie, e que não ocorre a reprodução da espécie em cativeiro.

Neste estudo foi observada a influência de diversos fatores abióticos, como temperatura, salinidade, Ph, oxigênio dissolvido e índices pluviométricos, relacionados aos diversos aspectos do ciclo de vida da espécie; os resultados mostram que o camorim tem uma grande capacidade de adaptação a situações adversas, sem que nenhum destes parâmetros se mostrasse como fator limitante para esta espécie, neste estudo.

Muitas pesquisas vêm sendo realizadas no Brasil, com a finalidade de desenvolver tecnologias apropriadas, adequadas as nossas diversificadas condições climáticas. Os resultados destes



estudos, aliados ao conhecimento básico, promovem um decisivo impulso no campo da piscicultura nacional. No Nordeste do Brasil, essas limitações tornam-se ainda mais graves devido às secas provocadas, principalmente, pelas irregularidades na pluviosidade, tendo como conseqüência graves problemas sociais e econômicos.

Desta forma, considerando a exploração crescente dos recursos naturais, a participação da atividade de piscicultura - uma das soluções aos problemas de alimentação da região - entende que os estudos bioecológicos de peixes revestem-se de fundamental importância para o conhecimento dos ecossistemas envolvidos, podendo fornecer subsídios para preservação, manejo e produção de ecossistemas naturais e artificiais.

Considerando-se o acima exposto, aliado ao conhecimento do grande potencial que o camorim representa para a piscicultura intensiva e extensiva, recomenda-se a continuidade de trabalhos com esta espécie buscando-se o conhecimento genético dos estoques pesqueiros da costa brasileira; além de estudos mais aprofundados quanto a reversão sexual, buscando elucidar, através de estudos fisiológicos, este mecanismo de reversão, para que estes resultados sejam utilizados na piscicultura.