



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CAMPUS V – MINISTRO ALCIDES CARNEIRO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

BÁRBARA GICÉLIA DA SILVA ARAÚJO

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Achirus declivis* Chabanaud, 1940
(PLEURONECTIFORMES: ACHIRIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA DO
NORTE, PARAÍBA, BRASIL**

JOÃO PESSOA - PB

2011

BÁRBARA GICÉLIA DA SILVA ARAÚJO

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Achirus declivis* Chabanaud, 1940
(PLEURONECTIFORMES: ACHIRIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA DO
NORTE, PARAÍBA, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado
em Ciências Biológicas da Universidade
Estadual da Paraíba, em cumprimento
às exigências para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dra. Ana Lúcia Vendel

JOÃO PESSOA - PB

2011

A663b

Araújo, Bárbara Gicélia da Silva.

Biologia reprodutiva de *Achirus declivis* Chabanaud, 1940 (Pleuronectiformes: Achiridae) no Estuário do Rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil / Bárbara Gicélia da Silva Araújo. – 2011.
38f. : il. color

Digitado.

Trabalho Acadêmico Orientado (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Departamento de Ciências Biológicas, 2011.

“Orientação: Profa. Dra. Ana Lúcia Vendel”.

1. *Achirus declivis*. 2. Linguado. 3. Biologia reprodutiva. I. Título.

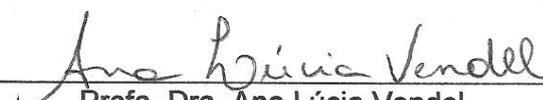
21. ed. CDD 597.694

BÁRBARA GICÉLIA DA SILVA ARAÚJO

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Achirus declivis* Chabanaud, 1940
(PLEURONECTIFORMES: ACHIRIDAE) NO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA DO
NORTE, PARAÍBA, BRASIL**

Aprovado em 29 de 06 de 2011

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Ana Lúcia Vendel
Orientadora - UEPB



Profa. Msc. Patrícia Aguiar de Oliveira
Examinadora - UEPB



Prof. Dr. Robson Tamar da Costa Ramos
Examinador – UFPB

AGRADECIMENTOS

Agradeço a UEPB-PROPESQ (Processo 153/2008) pelo apoio financeiro à realização do projeto.

A minha orientadora, Dra. Ana Lúcia Vendel, por ter me recebido de braços abertos, no momento em que mais precisava de ajuda, pelas infinitas contribuições profissionais, pelas broncas, pela amizade, pela paciência. Com ela aprendi valores que levarei comigo por toda vida, serei eternamente grata.

Aos meus queridos amigos de laboratório: Tayná, Jéssica, Raphaela, Luis, Fernando e Neto pela amizade, pelos momentos divertidos, pela paciência nos momentos de extremo estresse, principalmente a Jéssica, que mesmo não gostando muito de abrir linguado, nunca se negou a me ajudar, pelos conselhos e por sempre oferecer ajuda nos momentos que percebia a minha aflição.

Aos pescadores Xéu e Marccone, por toda colaboração e pelos momentos divertidos.

A minha mãe e meu irmão, que sempre me ajudaram nas horas que precisei, pelo incentivo, carinho e apoio.

A meu amigo, André, pelos conselhos, amizade, incentivo e pela capacidade de me acalmar.

A Deus, por tudo que ele tem feito na vida, pelas graças alcançadas e momentos de alegria proporcionados.

“A ignorância gera confiança com mais frequência do que o conhecimento”

Charles Darwin

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
3. OBJETIVOS.....	5
3.1. Objetivo geral	5
3.2. Objetivos específicos.....	5
4. MATERIAIS E MÉTODOS	6
4.1. Área de estudo.....	6
4.2. Amostragem	7
4.3. Processamento dos dados	9
5. RESULTADOS.....	11
6. DISCUSSÃO	17
7. CONCLUSÕES.....	20
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
ANEXO	28

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização geográfica do Estuário do Rio Paraíba do Norte, Paraíba, (PM) Ponto à montante, (PJ) Ponto à jusante.6
- Figura 2.** Arrasto manual realizado no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.....8
- Figura 3.** Coleta de peixes pela arte de pesca “tomada”, utilizada no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.8
- Figura 4.** Relação peso/comprimento para fêmeas (A), machos (B) e sexos grupados (C) de *A. declivis* capturados de novembro/09 a outubro/10 no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.12
- Figura 5.** Distribuição mensal da frequência percentual dos estádios de desenvolvimento gonadal para fêmeas de *A. declivis* (n = 93) capturadas de novembro/09 a outubro/10 no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB. ..13
- Figura 6.** Distribuição mensal da frequência percentual dos estádios de desenvolvimento gonadal para machos de *A. declivis* (n = 17) capturados de novembro/09 a outubro/10 no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB. ..13
- Figura 7.** Distribuição mensal da Relação Gonadossomática para fêmeas de *A. declivis* capturadas de novembro/09 a outubro/10 no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.14
- Figura 8.** Fator de condição médio mensal para fêmeas de *A. declivis* capturados de novembro/09 a outubro/10 no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB. ..15
- Figura 9.** Correlação entre a transparência da água e os valores médios mensais da Relação Gonadossomática para fêmeas de *A. declivis* capturadas de novembro/09 a outubro/10 no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escala de maturação gonadal baseada em VAZZOLER (1996).....	9
--	----------

RESUMO

Este trabalho estuda o linguado *Achirus declivis* Chabanaud, 1940, localmente conhecido como “tapa”. A espécie distribui-se da Flórida a Santa Catarina, apresenta hábito demersal, é comum em ambientes estuarinos e sua biologia ainda é pouco conhecida pela comunidade científica, principalmente em se tratando da biologia reprodutiva. O presente estudo descreve a biologia reprodutiva de *A. declivis* no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB. As coletas foram realizadas mensalmente, entre novembro/2009 e outubro/2010, no Estuário do Rio Paraíba do Norte, localizado na microrregião de João Pessoa, entre os municípios de Bayeux, Cabedelo, João Pessoa, Lucena e Santa Rita. As capturas foram realizadas através de arrastos manuais - dois arrastos em cada um dos cinco pontos de coleta - e “tomadas”, ambos nas áreas marginais do estuário. Os seguintes dados abióticos: temperatura, salinidade, pH e transparência da água foram obtidos no local de estudo. Foi ainda realizado o levantamento da pluviosidade durante o período, para verificar a influência deste fator no período reprodutivo da espécie estudada. Através da visualização macroscópica das gônadas foi realizada a determinação do sexo e classificação dos estádios de maturação gonadal. Entre novembro/09 e outubro/10, foram capturados 237 indivíduos, sendo 93 fêmeas (39%), 17 machos (7%) e 127 indivíduos (54%) cujo sexo não foi possível determinar. O peso total desta amostra variou entre 9,8 e 350,9 g. O comprimento total variou entre 76 e 290 mm. Foram capturados 29 indivíduos com comprimento total superior ao descrito na literatura (180 mm). A proporção sexual para o período como um todo, exibiu diferença significativa, com predomínio de fêmeas. O mesmo ocorreu para a análise mensal, com exceção de junho, único mês em que não foi registrada diferença significativa na proporção sexual. A população de *A. declivis* estudada apresentou crescimento alométrico negativo e observou-se que as fêmeas atingiram tamanhos maiores que os machos. A frequência percentual dos estádios de desenvolvimento gonadal para fêmeas revelou maior ocorrência de gônadas maduras em fevereiro. A análise da distribuição dos valores individuais da RGS, para fêmeas, revelou que o período reprodutivo de *A. declivis* no Estuário do Rio Paraíba do Norte compreende os meses de novembro a junho. Este amplo período reprodutivo, caracteriza a desova como parcelada, com picos reprodutivos registrados em dezembro e fevereiro. A análise do fator de condição médio mensal para fêmeas revelou pouca variação ao longo do período, apresentando maior valor em junho. O teste de correlação foi significativo apenas entre a transparência da água e a média mensal da RGS. Os resultados obtidos nesse estudo representam importantes contribuições para o conhecimento da biologia reprodutiva de *A. declivis*, bem como fornece informações necessárias à administração dos estoques de peixes em estuários.

Palavras - chave: linguado, reprodução, estuário.

1. INTRODUÇÃO

Estuário é um corpo de água costeiro semifechado, que se estende até o limite efetivo da influência da maré. Dentro dele, a água do mar é mensuravelmente diluída com a água fluvial, proveniente da drenagem continental (PRITCHARD, 1967). Por representar um ambiente de transição entre água doce e água salgada, sustenta espécies eurihalinas durante uma parte ou por todo o seu ciclo de vida (PERILLO, 1995) e suporta grandes estoques de peixes, primariamente juvenis (KENNISH, 1990). Ambientes estuarinos têm uma grande importância ecológica para a comunidade de peixes, por serem considerados áreas de proteção para juvenis, refúgio para adultos em reprodução e pela grande disponibilidade de alimentos (BLABER, 2000; ARAÚJO *et al.*, 2004).

Os peixes encontram-se distribuídos nos habitats marinho, estuarino e de água doce. Nos ambientes estuarinos eles constituem cerca de 99% das espécies nectônicas, desempenhando um importante papel ecológico local, o qual implica na: transformação do potencial energético do detrito, condução da energia dos níveis tróficos inferiores para os superiores, troca de energia com os ecossistemas vizinhos e armazenamento de energia (ARAÚJO *et al.*, 2004).

Variáveis abióticas influenciam consideravelmente a estruturação das assembléias de peixes. A distribuição dos organismos em ambientes estuarinos é influenciada, principalmente, pela salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido (SPACH *et al.*, 2004).

A ictiofauna estuarina pode ser agrupada nas seguintes guildas ecológicas: residentes - espécies que completam todo o seu ciclo de vida dentro do estuário; migrantes marinhos - espécies que permanecem no estuário durante uma ecofase, reprodutiva ou trófica; ocasionais marinhas ou de água doce - espécies com presença irregular no estuário (VENDEL *et al.*, 2010).

Os peixes demersais formam o principal grupo de peixes encontrados em ecossistemas estuarinos, provavelmente devido à grande variedade de substratos e às fortes interações abióticas e bióticas a eles associadas, como por exemplo, estratégias reprodutivas, padrões de migração e disponibilidade de alimento (SCHWARZ JR *et al.*, 2006). Ambientes estuarinos são considerados áreas de

criação para linguados, onde eles ocorrem nos estágios iniciais de desenvolvimento (CABRAL *et al.*, 2007).

Os linguados pertencem à ordem Pleuronectiformes. São bentônicos e carnívoros, a maturidade sexual é alcançada entre 1 e 15 anos de idade, dependendo da espécie (NELSON, 2006). São capazes de alterar sua coloração de acordo com o substrato onde se encontram - estratégica que favorece a eficiência de predação - são considerados altamente capacitados em esconder-se de predadores e presas (MOYLE e CECH, 2004). Muitas espécies de linguado são importantes no comércio de peixes e valorizadas como fonte de alimento. Segundo NELSON (2006) os linguados representam um grupo relativamente grande de teleósteos, com cerca de 678 espécies reconhecidas, pertencentes a 134 gêneros e 14 famílias.

A assembléia que compõe a família Achiridae era tradicionalmente tratada como parte da família Soleidae (RAMOS, 2003). Atualmente as famílias Achiridae, Soleidae e Cynoglossidae formam um grupo monofilético, com Achiridae sendo o grupo irmão primitivo de Soleidae e Cynoglossidae (NELSON, 2006). Oito espécies são consideradas válidas no gênero *Achirus* (Lacépède), distribuídas em ambos os lados das Américas, predominantemente em águas marinhas e estuarinas (RAMOS *et al.*, 2009).

Este trabalho versou sobre o linguado *Achirus declivis* Chabanaud, 1940, localmente conhecido como “tapa”, o qual distribui-se da Flórida a Santa Catarina (FIGUEIREDO e MENEZES, 2000), apresenta hábito demersal e é comum em ambientes estuarinos. O comprimento máximo registrado para esta espécie é 18 cm (MUNROE, 2002). A coloração típica dos indivíduos desta espécie é marrom escuro, com 12 linhas transversais características (MACIEIRA *et al.*, 2006). Tais linguados não possuem importância comercial, porém, segundo a população local, representam uma importante fonte de alimento. No entanto, sua biologia ainda é pouco conhecida pela comunidade científica, principalmente quando se trata da biologia reprodutiva.

A reprodução representa um dos aspectos mais importantes da biologia da espécie, porque tanto o recrutamento, como a consequente manutenção de populações viáveis, dependem do sucesso reprodutivo da espécie (RONDINELI e BRAGA, 2010). Segundo DIAS *et al.* (1998), os estudos sobre os processos

reprodutivos de teleósteos possibilitam o entendimento dos mecanismos que envolvem a perpetuação e a modificação das espécies, além de fornecer subsídios para a compreensão do uso que os indivíduos fazem de um sistema ou área.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A literatura sobre biologia de *A. declivis* é escassa, principalmente em se tratando de biologia reprodutiva. Faz-se necessário a obtenção de conhecimentos referentes a esta espécie. Apesar de não ser considerada importante comercialmente, como outros membros do grupo, como por exemplo: *Paralichthys olivaceus*, *Hippoglossus hippoglossus* e *Solea senegalensis*, esta última altamente valorizada (CERDA *et al.*, 2008).

Os peixes investem determinada quantidade de energia na produção da prole isso é quantificado através da relação entre o peso da gônada e o peso do corpo, sendo os ovários muito maiores que os testículos devido ao maior investimento de energia das fêmeas em relação aos machos na reprodução (MOYLE e CECH, 2004). A análise da distribuição dos valores individuais da Relação Gonadossomática retrata o desenvolvimento gonadal de uma dada população de peixes ao longo do ano por considerar cada indivíduo amostrado, ela permite uma maior precisão na análise (FÁVARO *et al.*, 2003).

O Fator de Condição é um índice amplamente utilizado em estudos sobre biologia de peixes, pois fornece importantes informações sobre o estado fisiológico desses animais, partindo do pressuposto de que indivíduos com maior massa corpórea em um dado comprimento, estão em melhor condição fisiológica (LIMA-JUNIOR e GOITEN, 2006; SANTOS *et al.*, 2006). De acordo com SANTOS *et al.* (2010) o fator de condição expressa a quantidade de reservas que é transferida para as gônadas, energia esta necessária para o processo reprodutivo.

Em algumas espécies de linguados, a alimentação cessa durante o período de desova e há claras evidências de que sua incidência alimentar esteja relacionada à maturidade, pois linguados em período de desova não se alimentam enquanto houver co-ocorrência de juvenis ou de peixes que desovaram recentemente, os quais se alimentam (RIJNSDORP e WITTHAMES, 2005).

A. declivis é um linguado comumente encontrado no Estuário do Rio Paraíba do Norte, onde possivelmente representa um importante predador na cadeia trófica deste ambiente.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

- Descrever a biologia reprodutiva de *Achirus declivis* no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.

3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar a população da espécie estudada quanto ao sexo, estágio de vida e estado reprodutivo;
- Avaliar a proporção sexual para todo o período e mensalmente;
- Estabelecer a relação peso/comprimento da população de *A. declivis*;
- Estabelecer a Relação Gonadossomática e o Fator de Condição para a população no local de estudo;
- Determinar a época reprodutiva e o tipo de desova da população de *A. declivis*;
- Verificar a influência de fatores abióticos (pluviosidade, salinidade, pH, temperatura e transparência da água) na reprodução da população de *A. declivis*.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

A bacia do Rio Paraíba do Norte apresenta uma extensão aproximada de 380 km, intercepta 37 municípios e subdivide-se em bacia do Alto, Médio e Baixo Paraíba (GUALBERTO, 1977; NIISHIDA *et al.*, 2008). O Estuário do Rio Paraíba do Norte apresenta, em média, 3 m de profundidade (GUEDES *et al.*, 2011), localiza-se entre as latitudes de 6°54'14" e 7°07'36" S e as longitudes de 34°58'16" e 34°49'31" O, e abrange os municípios de João Pessoa, Bayeux, Cabedelo, Lucena e Santa Rita, na Paraíba (NISHIDA *et al.*, 2008) (Figura 1).

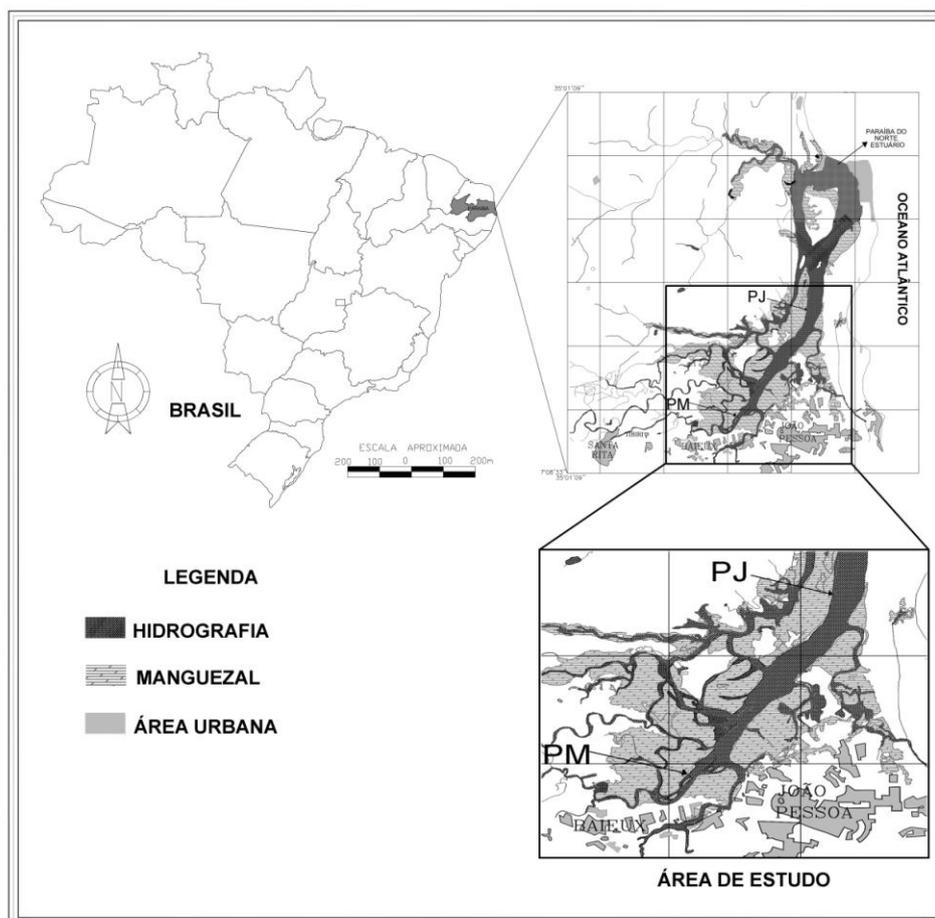


Figura 1. Localização geográfica do Estuário do Rio Paraíba do Norte, Paraíba, (PM) Ponto à montante, (PJ) Ponto à jusante.

4.2. Amostragem

As amostragens ocorreram entre dois locais, um à montante ($07^{\circ}07'13''\text{S}$, $34^{\circ}54'51''\text{O}$) e outro à jusante ($07^{\circ}01'59''\text{S}$, $34^{\circ}51'45''\text{O}$), em um trecho com 11,6 km (Figura 1) mensalmente, no período entre novembro/2009 e outubro/2010.

Os linguados foram capturados na baixamar de quadratura, por meio de arrastos manuais, que têm um baixo grau de seletividade (PEREZ e PEZZUTO, 1998) (Figura 2). Cada arrasto teve duração média de cinco minutos, sendo realizados dois arrastos em cada um dos cinco pontos de coleta: ponto 1 ($07^{\circ}06'57''\text{S}$ e $34^{\circ}54'26''\text{O}$), ponto 2 ($07^{\circ}06'38''\text{S}$ e $34^{\circ}53'74''\text{O}$), ponto 3 ($07^{\circ}05'20''\text{S}$ e $34^{\circ}53'18''\text{O}$), ponto 4 ($07^{\circ}04'42''\text{S}$ e $34^{\circ}52'25''\text{O}$) e ponto 5 ($07^{\circ}4'41''\text{S}$ e $34^{\circ}52'78''\text{O}$), distribuídos nas áreas marginais do estuário, entre PM e PJ. Os arrastos manuais foram realizados com rede de malha 12 mm entre nós opostos, 8 m de comprimento e 2 m de altura.

Além dos arrastos manuais, os peixes também foram obtidos através de “Tomadas” (Figura 3) mensalmente. Esta arte consiste na instalação de uma extensa rede de pesca nos arredores de uma camboa (pequeno canal no estuário), durante a baixamar. Com a preamar, a rede é suspendida pelos pescadores e captura os peixes que adentraram no manguezal, impedindo-os de saírem na próxima baixamar. Essa técnica é pouco seletiva e bastante utilizada por pescadores locais por garantir a captura de grande quantidade de peixes.

Os linguados capturados foram mantidos em isopor com gelo e transportados para o Laboratório de Ictiologia da UEPB, em João Pessoa, há cerca de 30 minutos do local de coleta (Autorização do IBAMA/ICMBio n. 18623-1). Em laboratório, os linguados foram identificados de acordo com FIGUEIREDO e MENEZES (2000).

Para descrever as condições ambientais do local, foram obtidos dados de temperatura da água, através de pHmetro portátil; salinidade, através de refratômetro; pH, via pHmetro portátil, e transparência da água, através do disco de Secchi.

Foi realizado o levantamento da pluviosidade durante o período (AESA-PB, 2010) para verificar a influência deste fator no período reprodutivo da espécie estudada.



Figura 2. Arrasto manual realizado no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.



Figura 3. Coleta de peixes pela arte de pesca “tomada”, utilizada no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.

4.3. Processamento dos dados

Em laboratório foram registrados os dados morfométricos dos indivíduos capturados: comprimento total (Ct - mm), com auxílio de um ictiômetro, e peso total (Pt - g), utilizando uma balança digital (0,1 g).

Após a biometria, foi realizada uma transecção ventral dos espécimes, suas gônadas foram expostas e examinadas macroscopicamente para a determinação do sexo e a classificação dos estádios de maturação gonadal, utilizando-se a escala de maturação adaptada de VAZZOLER (1996) (Tabela 1). Foram utilizados quatro estádios de maturação gonadal: estágio imaturo (A), em maturação (B), maduro (C) e esvaziado (D) (VAZZOLER, 1996).

Tabela 1. Escala de maturação gonadal adaptada de VAZZOLER (1996).

Imaturo (A)	Os ovários são muito pequenos, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática; são filamentosos, translúcidos, sem sinais de vascularização e não se observam ovócitos a olho nu. Os testículos apresentam-se levemente esbranquiçados.
Em maturação (B)	Os ovários são maiores, ocupando de 1/3 a 2/3 da cavidade celomática, intensamente vascularizados. São observados ovócitos opacos, pequenos e médios a olho nu. Os testículos apresentam coloração branca mais intensa e aspecto robusto.
Maduro (C)	Os ovários apresentam-se túrgidos, ocupando de 2/3 a praticamente toda a cavidade celomática, sendo visíveis muitos ovócitos grandes, opacos e/ou translúcidos, que podem ocupar, inclusive, os ovidutos; sua vascularização, inicialmente, é reduzida e, ao final, torna-se imperceptível. Os testículos apresentam-se bastante túrgidos e com coloração leitosa característica.
Esvaziado (D)	Os ovários apresentam-se flácidos, com membranas distendidas, de tamanho relativamente grande, mas não volumosos, ocupam espaço inferior a 1/3 da cavidade celomática; observam-se poucos ovócitos, em estado de absorção, muitas vezes formando grumos esbranquiçados; a característica mais marcante é a presença de zonas hemorrágicas. Os testículos possuem formato ovalado e aspecto hemorrágico, porém não tão intenso quanto se observa nos ovários deste estágio.

Após a identificação do sexo e do estágio de maturação, as gônadas foram retiradas e pesadas em balança digital (0,001 g) para o cálculo da Relação Gonadossomática (RGS).

A proporção sexual foi testada para todo o período e mensalmente, através do Qui-quadrado (χ^2), com 5% de intervalo de confiança ($\chi^2 < 3,84$) (MENDES, 1999), as análises foram realizadas no programa BioEstat 5.0.

A relação peso/comprimento foi estimada para fêmeas, machos e sexos grupados, ajustando-se os parâmetros por regressão não linear, o cálculo baseou-se no modelo potencial, através da fórmula: $Pt = a.Ct^b$, onde Pt corresponde ao peso total, "a" é o coeficiente linear referente à intercepção do eixo y, Ct corresponde ao comprimento total e "b" ao coeficiente angular, relativo à inclinação da reta.

Avaliou-se a frequência percentual de cada estágio de maturação gonadal para ambos os sexos, durante todo o período.

Para Relação Gonadossomática, foram calculados os valores médios mensais da RGS 1 (que considera o peso total) e RGS 2 (que considera o peso do corpo, definido como $Pc = Pt - Pg$), de acordo com as fórmulas: $RGS\ 1 = Pg/Pt.100$ e $RGS\ 2 = Pg/Pc.100$, para fêmeas.

Calculou-se o Fator de Condição mensal ($K = Pt/Ct^b$) para fêmeas, usando o b da relação peso/comprimento, o qual representa um valor alométrico, obtido pela regressão entre Pt/Ct e indica o grau de hígidez da espécie. Este indicador reprodutivo expressa a quantidade de reservas que é transferida para as gônadas no processo reprodutivo, refletindo as condições alimentares recentes do peixe (VAZZOLER, 1996; SANTOS *et al.*, 2010)

Para verificar a influência dos fatores abióticos no período reprodutivo, realizou-se o teste de correlação, usando o coeficiente de Pearson ($-1 \leq r \leq 1$; $p < 0,05$) (MENDES, 1999) entre as médias mensais dos parâmetros abióticos e os valores médios mensais da RGS, como também do K mensal. O teste foi realizado no programa BioEstat 5.0.

5. RESULTADOS

Foram capturados 237 indivíduos, sendo 93 fêmeas (39%), 17 machos (7%) e 127 indivíduos (54%) cujo sexo não foi possível determinar, do linguado *Achirus declivis*, entre novembro/09 e outubro/10. Os espécimes de sexo indeterminado foram excluídos das análises. O peso total desta amostra variou entre 9,8 e 350,9 g. O comprimento total dos indivíduos variou entre 76 e 290 mm. Foram capturados 29 indivíduos com comprimento total superior a 180 mm, dos quais apenas um macho.

A proporção sexual para o período exibiu diferença significativa ($\chi^2 = 52,509$; $p = 0,0001$), com 85% de predomínio de fêmeas e 15% de machos. A análise mensal foi realizada apenas em abril, maio e junho, devido ao baixo número de indivíduos capturados mensalmente. Houve predomínio de fêmeas em abril ($\chi^2 = 5,333$; $p = 0,0433$) e maio ($\chi^2 = 11,842$; $p = 0,0013$), enquanto em junho, fêmeas e machos não apresentaram diferença significativa ($\chi^2 = 1,190$; $p = 0,0382$), este foi o único mês em que a população apresentou proporção esperada de 1:1 entre os sexos.

A relação peso/comprimento obtida foi $Pt = 7E-05.Ct^{2,731}$, de fêmeas (Figura 4A), $Pt = 7E-05.Ct^{2,7396}$, de machos (Figura 4B), e $Pt = 9E-05.Ct^{2,6884}$, de sexos grupados (Figura 4C). A população de *A. declivis* estudada apresentou crescimento do tipo alométrico negativo. Observou-se que existe diferença de gênero no tamanho dos indivíduos, pois as fêmeas atingiram tamanhos maiores que os machos.

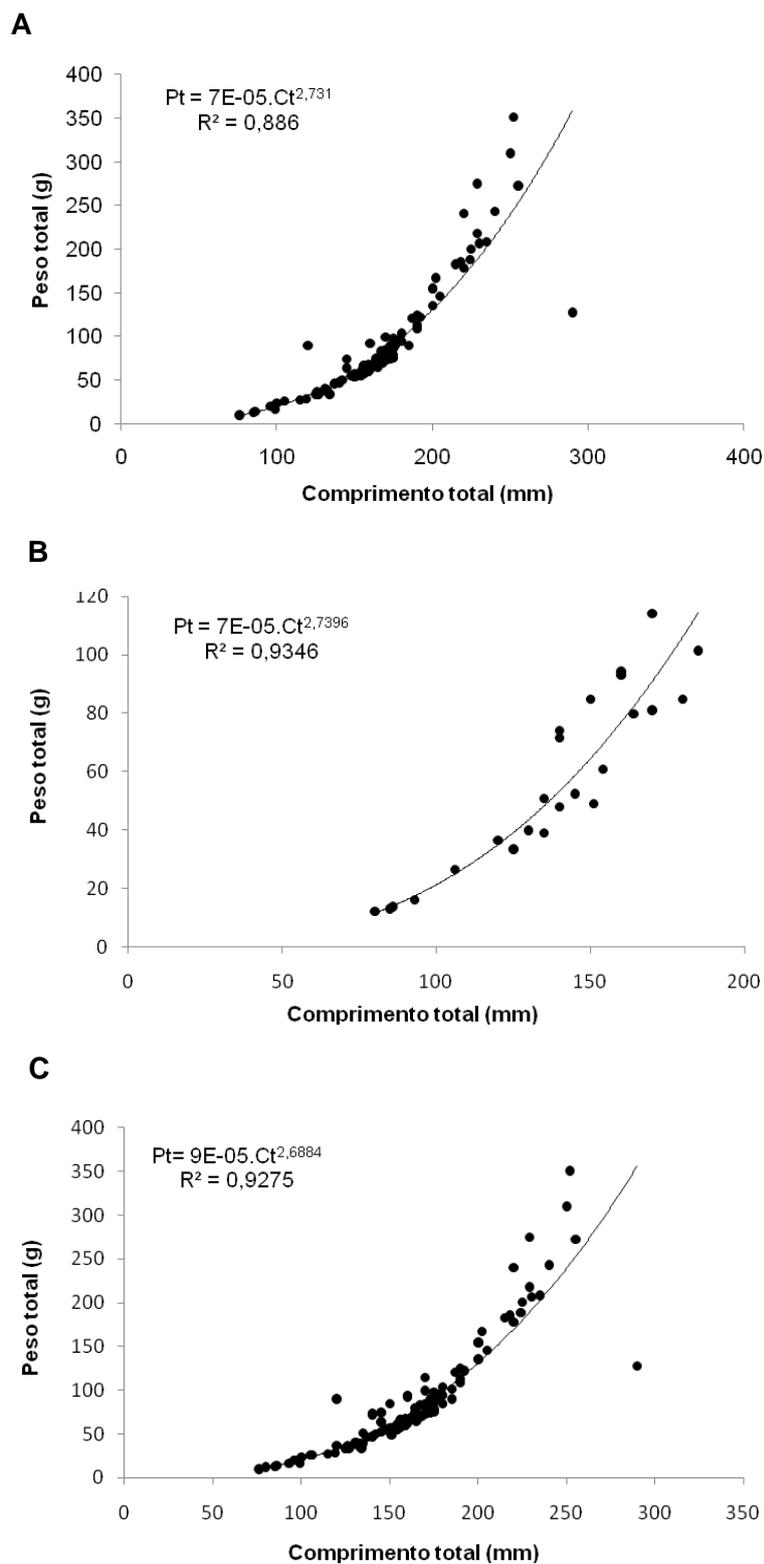


Figura 4. Relação peso/comprimento para fêmeas (A), machos (B) e sexos grupados (C) de *A. declivis* capturados de novembro/09 a outubro/10 no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.

A frequência percentual dos estádios de desenvolvimento gonadal para fêmeas revelou maior ocorrência de gônadas maduras em fevereiro (Figura 5), enquanto, para os machos, foram observadas gônadas maduras apenas em junho (Figura 6).

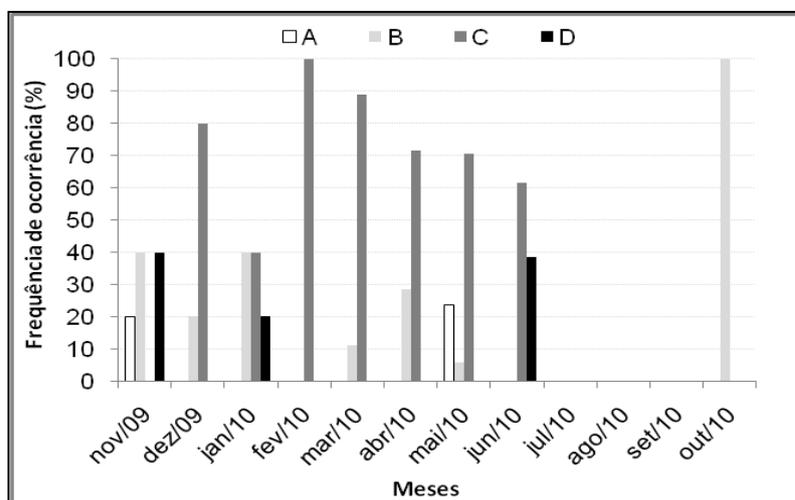


Figura 5. Distribuição mensal da frequência percentual dos estádios de desenvolvimento gonadal de fêmeas de *A. declivis* (n = 93) capturadas de novembro/09 a outubro/10 no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.

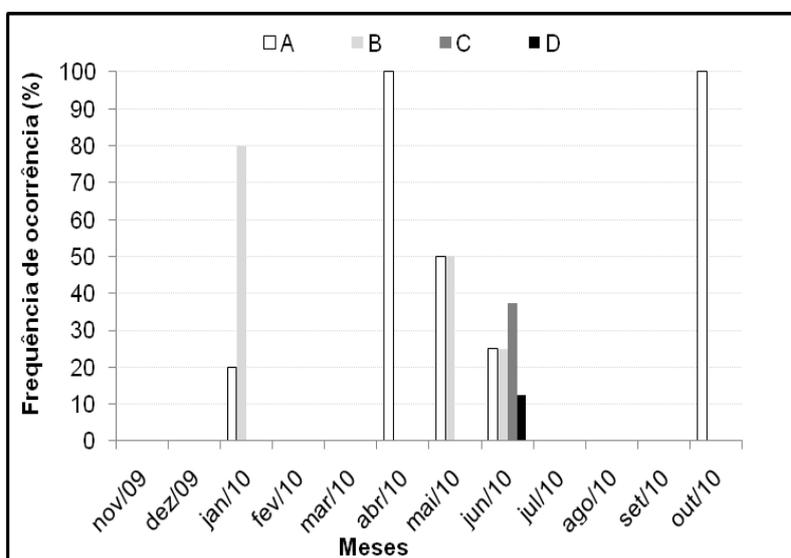


Figura 6. Distribuição mensal da frequência percentual dos estádios de desenvolvimento gonadal de machos de *A. declivis* (n = 17) capturados de novembro/09 a outubro/1, no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.

A análise da distribuição dos valores individuais da RGS, das fêmeas, revelou que o período reprodutivo de *A. declivis* no Estuário do Rio Paraíba do Norte compreende os meses de novembro a junho (Figura 7). Este longo período reprodutivo caracteriza a desova como parcelada. Em dezembro e fevereiro os indivíduos atingiram os maiores valores da RGS, evidenciando dois picos reprodutivos.

A análise do fator de condição médio mensal para fêmeas (Figura 8) revelou pouca variação ao longo do período, com pico em junho.

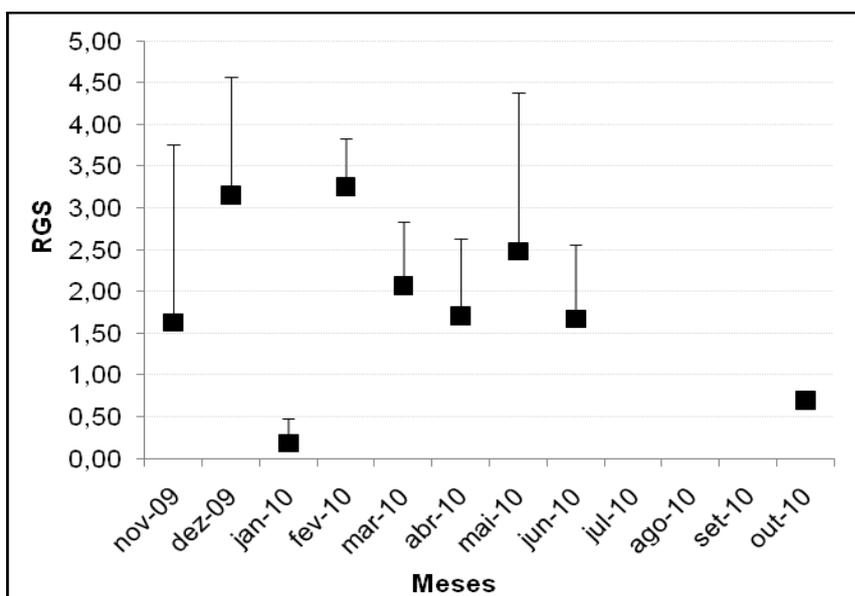


Figura 7. Distribuição mensal da Relação Gonadosomática de fêmeas de *A. declivis*, capturadas entre novembro/09 e outubro/10, no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.

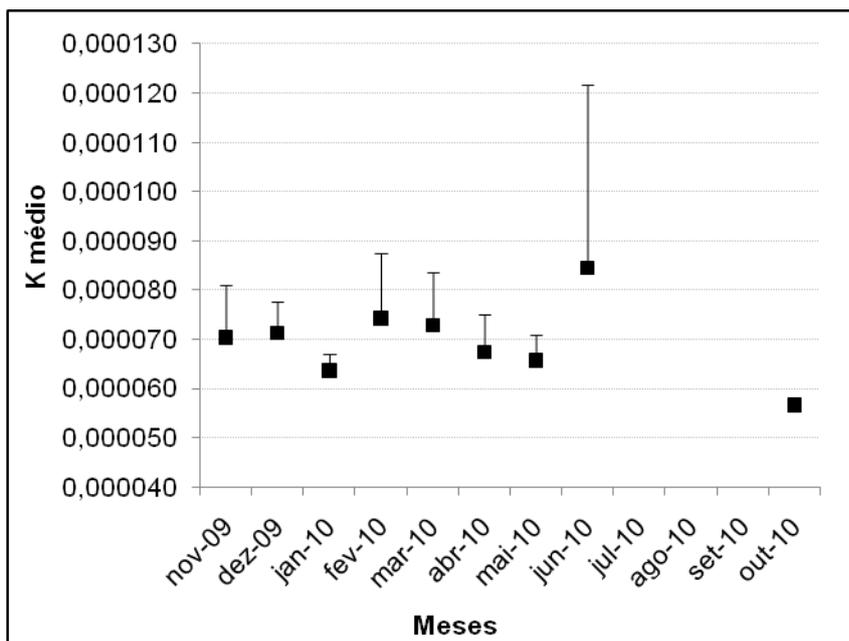


Figura 8. Fator de condição médio mensal de fêmeas de *A. declivis* capturadas de novembro/09 a outubro/10, no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.

O teste de correlação aplicado foi significativo apenas entre a transparência da água e a média mensal da RGS, apontando uma fraca correlação negativa ($p < 0,05$; $r^2 = -0,5$) (Figura 9), ou seja, a baixa transparência da água interfere positivamente no período reprodutivo da espécie estudada. Para as outras variáveis abióticas (pluviosidade, salinidade, pH e temperatura da água) a correlação testada não apresentou variação significativa ($p > 0,05$).

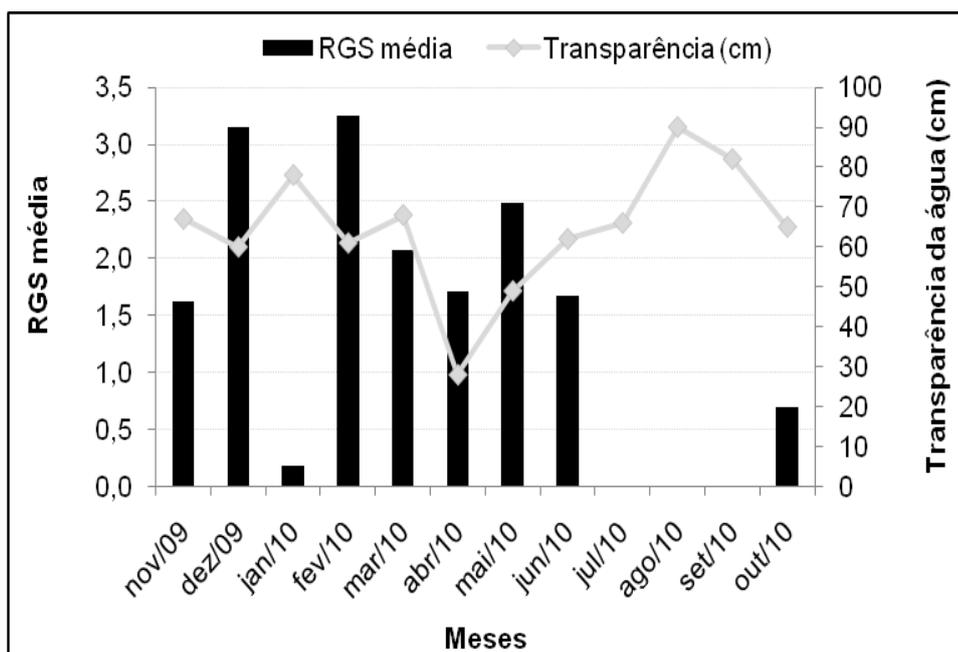


Figura 9. Correlação entre a transparência da água e os valores médios mensais da Relação Gonadossomática de fêmeas de *A. declivis* capturadas de novembro/09 a outubro/10 no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB.

6. DISCUSSÃO

O comprimento máximo de *A. declivis* disponível na literatura é 18,0 cm (MUNROE, 2002). A captura de *A. declivis* com comprimento superior ao disponível na literatura aponta para a necessidade de estudos mais aprofundados sobre a espécie.

Variações na proporção sexual de teleósteos são associadas, principalmente, à mortalidade e ao crescimento, esses fatores podem atuar de modo diferencial na proporção, determinando o predomínio de indivíduos de um dos sexos nas diferentes fases de desenvolvimento (VAZZOLER, 1996). O predomínio de fêmeas neste estudo pode ser associado à maior capturabilidade destas no período após a reprodução. Isso acontece devido ao tempo e a energia despendidos pelas fêmeas durante a corte e o desenvolvimento embrionário, que podem causar queda de reservas energéticas, fazendo com que o período após a reprodução seja caracterizado por intenso esforço das fêmeas na obtenção de alimento e recuperação de energia, refletindo em maior capturabilidade e conseqüentemente maior proporção em relação aos machos (BRAGA *et al.*, 2006).

A variação de tamanho é considerada uma forma de dimorfismo sexual frequente em peixes (NIKOLSKY, 1963 *apud* OLIVEIRA e FÁVARO, 2010). Diferenças sexuais podem envolver tanto influências adaptativas genéticas como variáveis ambientais (SHINE, 1990). Com base nas análises da relação peso/comprimento, registrou-se que as fêmeas de *A. declivis* atingem tamanhos maiores que os machos, corroborando o estudo de OLIVEIRA e FÁVARO (2010) com fêmeas de *A. lineatus*, as quais também atingiram tamanhos maiores em relação aos machos. Esse aumento corpóreo das fêmeas pode estar relacionado ao aumento da fecundidade (SHINE, 1990; GIBSON, 2005). Neste estudo, o coeficiente de inclinação da reta revelou um crescimento alométrico negativo para ambos os sexos, o que reflete maior investimento de energia em crescimento pela população de *A. declivis*, como um todo. Há certa divergência entre os autores em relação ao tipo de alometria que se aplica aos linguados. DIAS *et al.* (2005), por exemplo, revelaram um crescimento alométrico positivo para *Citharichthys spilopterus*, sugerindo maior investimento destes linguados em peso. Por sua vez, OLIVEIRA e FÁVARO (2010) registraram crescimento alométrico negativo para fêmeas e positivo

para machos de *A. lineatus*. Em seu trabalho, estes autores discutem que o investimento das fêmeas em crescimento seja relacionado à fecundidade, enquanto, nos machos seja relacionado à seleção sexual.

Neste trabalho, optou-se por utilizar uma escala de classificação dos ovários simplificada, contendo apenas quatro estádios de maturidade. Segundo DIAS *et al.* (1998) escalas de classificação simplificadas reduzem possíveis erros de identificação dos estádios de maturação gonadal. Devido ao fato de todos os estádios de maturação gonadal terem sido encontrados nesse estudo, *A. declivis* pode ser classificada como uma espécie residente estuarina. De acordo com VENDEL *et al.* (2010) espécies residentes completam seu ciclo de vida no estuário. O fato de ter sido observado gônadas maduras apenas no mês de junho para os machos, está associado certamente pelo baixo número de indivíduos coletados ao longo do período.

A análise da RGS foi realizada apenas para fêmeas, a fim de reduzir possíveis enganos e aumentar a confiabilidade da análise. Bem como, as fêmeas possibilitam avaliação mais precisa, quando se trata de análise macroscópica dos estádios de maturação gonadal e período de desova (WEST, 1990; VAZZOLER, 1996). Para *A. declives*, foi encontrado um período reprodutivo amplo, com picos reprodutivos em dezembro e fevereiro. Da mesma forma, OLIVEIRA e FÁVARO (2010) obtiveram um longo período reprodutivo para *A. lineatus*, compreendendo os meses de outubro a dezembro. CHAVES e VENDEL (1997a), ao estudar *Citharichthys* spp., obtiveram maiores valores médios para RGS, principalmente, em dezembro e fevereiro, coincidentemente os mesmos picos reprodutivos encontrados neste estudo.

O Fator de Condição foi uniforme ao longo do período, apresentando maior valor em junho, mês com maior incidência de pluviosidade (226,2 mm). Possivelmente, esse acréscimo em junho da condição alimentar do peixe, pode estar relacionado a uma maior disponibilidade de alimentos (CHAVES e VENDEL, 1997b). Valores maiores do Fator de Condição correspondem ao período reprodutivo da espécie, uma vez que grande parte da energia acumulada pelo indivíduo deve ter sido canalizada para o desenvolvimento das gônadas (principalmente ovários) e/ou para migrações ou outros comportamentos

reprodutivos (VAZZOLER, 1996), enquanto os menores valores do fator de condição correspondem ao período de desova, pois é sabido que a diminuição de peso corpóreo do indivíduo está associada ao desgaste energético envolvido no processo de liberação dos ovócitos (VAZZOLER, 1996; CHAVES e VENDEL, 1997b). RIJNSDORP e WITTHAMES (2005) em seu estudo sobre biologia de linguados, também confirma a relação entre o declínio do fator de condição e o período de desova. Este autor afirma que algumas espécies de linguados cessam a alimentação durante o período de desova.

Não houve correlação entre as variáveis abióticas, RGS e fator de condição, a única correlação encontrada foi entre transparência da água e RGS. De acordo com NEMTZOV (1997) o parâmetro transparência da água interfere no risco de predação do indivíduo, pois muitos peixes dependem da visão para escapar de predadores. A correlação entre transparência da água e RGS exibida nesse trabalho, mostrou que a transparência interferiu positivamente no período reprodutivo da espécie. O que pode estar associado a uma possível forma de defesa do indivíduo, já que estes tem a capacidade de se enterrar na areia, como tática para intensificar a predação, e fugir de predadores (MUNROE, 2005).

A análise da Relação Gonadossomática revelou um longo período reprodutivo para *A. declivis*, com dois picos nos valores, caracterizando duas desovas simultâneas, ou seja, o mecanismo de desenvolvimento ovocitário caracteriza-se como sincrônico, em dois grupos (VAZZOLER, 1996). Com base nessas características, o tipo de desova de *A. declivis* classifica-se como parcelada. Segundo VAZZOLER (1996), esse tipo de desova representa um mecanismo através do qual determinadas espécies aumentem o número de ovócitos em níveis mais elevados do que aquele que poderia ser predizível pelo seu porte. O período reprodutivo prolongado e a desova parcelada são as principais características de peixes tropicais e subtropicais (NIKOLSKI, 1963 *apud* OLIVEIRA e FÁVARO, 2010).

7. CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos no presente estudo, concluiu-se que a população de *Achirus declivis* no Estuário do Rio Paraíba do Norte, PB apresentou predomínio de fêmeas ao longo do período estudado.

O período reprodutivo de *A. declivis* no Estuário do Rio Paraíba do Norte compreende os meses de novembro a junho.

O fator de condição corroborou a relação gonadossomática, mostrando que a população de *A. declivis* durante o período de desova apresenta declínio no fator de condição, devido ao desgaste energético envolvido no processo de liberação dos ovócitos.

A transparência da água interferiu positivamente no período reprodutivo de *A. declivis*, o que pode estar associado a uma possível forma de defesa do indivíduo.

A desova de *A. declivis* apresenta dois picos reprodutivos e foi considerada do tipo parcelada.

Os resultados obtidos nesse estudo representam contribuições inéditas para o conhecimento da biologia de *A. declivis*, além de fornecer contribuições ao manejo dos estoques de peixes em estuários.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA-PB - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do.metodo=listarChuvasDiarias>>. Acesso: 10 de dezembro de 2010.

ARAÚJO, M. E.; TEIXEIRA, J. M. C. e OLIVEIRA, A. M. E. **Peixes estuarinos do Nordeste Brasileiro: Guia ilustrado**. Fortaleza: Edições UFC, 260 p. 2004.

BLABER, S. J. M. Tropical Estuarine Fishes: Ecology, Exploitation and Conservation. **Blackwell Science**, 372 p. 2000.

BRAGA, M. R.; MENEZES, M. S. e ARANHA, J. M. R. Táticas reprodutivas de *Mimagoniates microlepis* (Steindachner, 1876) (Characidae, Glandulocaudinae) no Rio Colônia Pereira, Paranaguá, Paraná. **Estudos de Biologia**. vol. 28, nº. 65, p. 13-20, 2006.

CABRAL, H. N.; VASCONCELOS, R.; VINAGRE, C.; FRANÇA, S.; FONSECA, V.; MAIA, A.; REIS-SANTOS, P.; LOPES, M.; RUANO, M.; CAMPOS, J.; FREITAS, V.; SANTOS, P. T. e COSTA, M. J. Relative importance of estuarine flatfish nurseries along the Portuguese coast. **Journal of Sea Research**. vol. 57, p. 209-217, 2007.

CERDA, J.; MERCADE, J.; LOZANO, J. J.; MACHADO, M.; TINGAUD-SEQUEIRA, A.; ASTOLA, A.; INFANTE, C.; HALM, S.; VIÑAS, J.; CASTELLANA, B.; ASENSIO, E.; CAÑAVATE, P.; MARTINEZ-RODRIGUEZ, G.; PIFERRER, F.; PLANAS, J. V.; PRAT, F.; YUFERA, M.; DURANY, O.; SUBIRADA, F.; ROSELL, E. e MAES, T. Genomic resources for a commercial flatfish, the Senegalese sole (*Solea*

senegalensis): EST sequencing, oligo microarray design, and development of the Soleamold bioinformatic platform. **BioMed Central**. Vol. 9, nº 508, p. 1-14. 2008.

CHAVES, P. T. C. e VENDEL, A. L. Indicadores Reprodutivos das espécies de *Citharichthys* Bleeker (Teleostei, Pleuronectiformes) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. Vol. 14, nº 1, p. 73-79, 1997a.

CHAVES, P. T. C. e VENDEL, A. L. Reprodução de *Stellifer rastrifer* (Jordan) (Teleostei, Scianidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, vol. 14, nº 1, p. 81-89, 1997b.

DALA-CORTE, R. B. e AZEVEDO, M. A. Biologia reprodutiva de *Astyanax henseli* (Teleostei, Characidae) do curso superior do rio dos Sinos, RS, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, vol. 100, nº 3, p. 259-266, 2010.

DIAS, J. F.; PERES-RIOS, E.; CHAVES, P. T. C. e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Análise Macroscópica dos Ovários de Teleósteos: Problemas de Classificação e Recomendações de Procedimentos. **Revista Brasileira de Biologia**, vol. 58, nº 1, p. 55-69. 1998.

DIAS, J. F.; FIADI, C. B.; SILBIGER, H. L. N. e SOARES, L. S. H. Reproductive and population dynamics of the Bay whiff *Citharichthys spilopterus* Günther, 1862 (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) in the Mamanguá Inlet, Rio de Janeiro, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, vol. 3, nº 3, p. 411-419, 2005.

FÁVARO, L. F.; LOPES, S. C. G. e SPACH, H. L. Reprodução do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinidae), em uma planície de maré adjacente à gamboa do Baguaçu, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. vol. 20, nº 3, p. 501-506, 2003.

FIGUEIREDO, J. L. e N. A. MENEZES. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. **Teleostei**, São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, vol. 6, nº 5, 116 p. 2000.

GIBSON, R. N. **Flatfishes: Biology and Exploitation**. Oxford: Blackwell Publishing. 391 p. 2005.

GUALBERTO, L. A. **Diagnóstico Preliminar das Condições Ambientais do Estado da Paraíba**. 1 ed. João Pessoa, PB: CAGEPA, 103 p.1977.

GUEDES, L. S.; AMARO, V. E. e VITAL H. Caracterização da morfologia de fundo da porção estuarina do canal do Rio Paraíba do Norte por meio do Sonar de Varredura Lateral e do Ecobatímetro. **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. Curitiba, p.3538 - 3544, 2011.

KENNISH, M.J. **Ecology of estuaries. Biological aspects**. Florida-USA, CRC Press. vol. 2, 390 p. 1990.

LIMA-JUNIOR, S. E. e GOITEN, R. Fator de Condição e Ciclo Gonadal de Fêmeas de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) no Rio Piracicaba (SP, Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, vol. 32, nº 1, p. 87-94, 2006.

MACIEIRA, R. M.; JOYEUX, J. C. e CHAGAS, L. P. Ambicoloration and morphological aberration in the sole *Achirus declivis* (Pleuronectiformes: Achiridae) and two other cases of color abnormalities in achirid soles from southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, vol. 4, n° 2, p. 287-290, 2006.

MENDES, P. P. **Estatística Aplicada à Aquicultura**. Recife: Bagaço, 265 p. 1999.

MOYLE, P. B. e CECH, J. J. **Fishes: an introduction to ichthyology**. 5^o ed. Pearson. 726 p. 2004.

MUNROE, T. A. **Achiridae. American soles**. In K. E. Carpenter (ed.). FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Atlantic. vol. 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. p.1925-1933, 2002.

NELSON, J. S. **Fishes of the World**. 4^o ed. Wiley, New York, 601 p. 2006.

NEMTZOV, S. C. Intraspecific variation in home range exclusivity by female green razorfish, *Xyrichtys splendens* (family Labridae), in different habitats. **Environmental Biology of Fishes**. vol. 50, p. 371-381, 1997.

NISHIDA, A. K; NORDI, N. e ALVES, R. R. N. Aspectos socioeconômicos dos catadores de moluscos do litoral paraibano, nordeste do Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. vol. 8, n° 1, p. 207-215, 2008.

OLIVEIRA, E. C. e FÁVARO, L. F. Reproduction of the flatfish *Achirus lineatus* (Pleuronectiformes: Achiridae) in Paranaguá Bay, state of Paraná, a subtropical region of Brazil. **ZOOLOGIA**. vol. 27, nº 4, p. 523-532, 2010.

PRITCHARD, D. W. What is an Estuary: Physical View Point. In: LAUFF, G.H. (ed). **Estuaries**. Washington, American Association for Advance of Science, p. 3-5. 1967.

PEREZ, J. A. A. e PEZZUTO, P. R. Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fishery in southern Brazil: spatial and temporal patterns. **Journal of Shellfish Research** **17**, p. 303-309, 1998.

PERILLO, G. M. E. **Geomorphology and Sedimentology of Estuaries**. Developments in Sedimentology. Ed. Elsevier Science, vol. 53. 471 p. 1995.

RAMOS, R. T. C. **Family Achiridae (American soles)**. In: Reis, R. E.; Kullander, S. O.; Ferraris, Jr, C. J.. (Org.). Check List of the freshwater fishes of South and Central America. Brasil: Edipucrs, 742. 1ª. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, v. , p. 666-669. 2003.

RAMOS, R. T. C.; RAMOS, T. P. A. e LOPES, P. R. D. New species of *Achirus* (Pleuronectiformes: Achiridae) from Northeastern Brazil. **Zootaxa** (Auckland) JCR, vol. 2113, p. 55-62, 2009.

RONDINELI, G. R. e BRAGA, F. M. S. Reproduction of the fish community of Passa Cinco Stream, Corumbataí River sub-basin, São Paulo State, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal Biology**, vol. 70, nº. 1, p. 181-188, 2010.

- SANTOS, N. B.; ROCHA, R. M. e FREDÓU, F. L. Reproductive biology of *Plagioscion magdalenae* (Teleostei: Sciaenidae) (Steindachner, 1878) in the bay of Marajo, Amazon Estuary, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, vol. 8, nº 2, p. 333-340, 2010.
- SANTOS, S. L.; VIANA, L. F. e LIMA-JUNIOR, S. E. Fator de condição e aspectos reprodutivos de fêmeas de *Pimelodella* cf. *gracilis* (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae) no rio Amambai, Estado de Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**. vol. 28, nº 2, p. 129-134, 2006.
- SCHWARZ JR, R.; FRANCO, A. C. N. P.; SPACH, H. L.; SARPEDONTI, V.; PICHLER, H. A. e NOGUEIRA DE QUEIROZ, G. M. L. Composição e Estrutura da Ictiofauna Demersal na Baía dos Pinheiros, Paraná. **Brazilian Journal of Aquatic Sciences and Technology**. vol. 10, nº 1, p. 27-39. 2006.
- SHINE, R. Proximate determinants of sexual differences in body size. **The American Naturalist**, vol. 135, nº 2, p. 278-283. 1990.
- SOUZA, L. M. e CHAVES, P. T. Atividade reprodutiva de peixes (Teleostei) e o defeso da pesca de arrasto no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. vol. 4; p. 1113-1121, 2007.
- SPACH, H. L.; GODEFROID, R. S.; SANTOS, C; SCHWARS JR, R. e QUEIROZ, G. M. L. Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. **Brazilian Journal of Oceanography**, vol. 52, nº 1, p. 47-58, 2004.

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

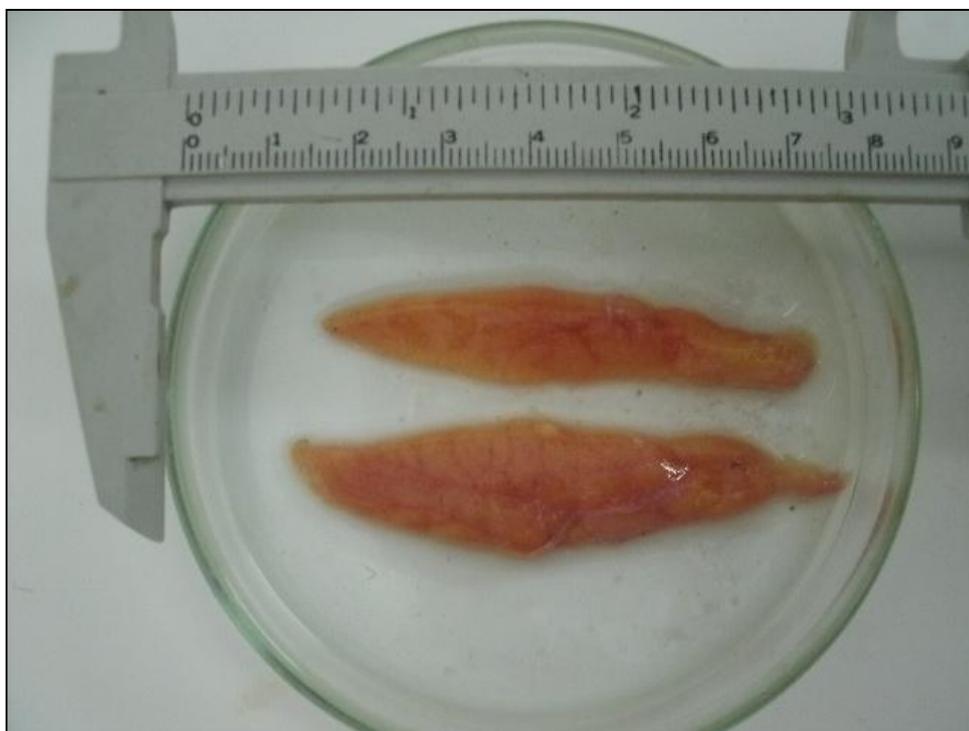
VENDEL, A. L.; BOUCHEREAU, J. L. e CHAVES, P. T. Environmental and Subtidal Fish Assemblage Relationships in Two Different Brazilian Coastal Estuaries. **Brazilian Archives of Biology and Technology.** vol. 53 nº 6: pp. 1393-1406, 2010.

WEST, G. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research,** vol. 41, p. 199-222. 1990.

ANEXO



Incisão abdominal de uma fêmea de *A. declivis*, com detalhe da gônada madura.



Gônadas maduras de uma fêmea de *A. declivis*.