

Biologia reprodutiva do peixe mussum, *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1975 no açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil.

Nirlei Hirachy Costa Barros¹, Wallace Silva Nascimento¹, Andréa Soares Araújo², Arrilton Araujo de Souza¹e Sathyabama Chellappa¹

1. Programa de Pós-graduação em Psicobiologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, CEP 59.072-970, Brasil. E-mail: nirleyhirachy@hotmail.com; wallacesnbio@hotmail.com; arrilton@gmail.com; chellappa.sathyabama63@gmail.com

2. Laboratório de Zoologia, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amapá - UNIFAP, Rod. Juscelino Kubitschek, Km 02, Jardim Marco Zero, CEP 68902-280, Macapá, AP, Brasil. Email: andrearaujo@unifap.br

RESUMO: A biologia reprodutiva do peixe hermafrodita mussum, *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795) (Osteichthyes: Synbranchidae) foi investigada no açude Marechal Dutra, Acari, Rio Grande do Norte, utilizando os exemplares capturados mensalmente no período de julho de 2010 a janeiro de 2011. Os peixes capturados foram numerados, pesados, medidos, dissecados e as gônadas foram retiradas, pesadas e identificadas quanto ao sexo. A relação peso-comprimento foi determinada para sexos agrupados. O índice gonadosomático (IGS) e o fator de condição (K) foram verificados. As fases do desenvolvimento das gônadas foram investigadas usando técnicas macroscópicas. As características macroscópicas do desenvolvimento gonadal mostraram quatro tipos sexuais diferentes na população dos peixes capturados, sendo: machos primários, fêmeas, intersexos e machos secundários. As fêmeas foram mais frequentes durante todo o período de estudo (74%). A espécie mostrou um crescimento do tipo alométrico negativo, com maior incremento em comprimento do que em peso. O fator de condição mostrou seu menor valor no mês de agosto e dois picos sendo, um em dezembro de 2010 e outro em janeiro de 2011. O IGS indicou um período reprodutivo que vai de julho a agosto de 2010, mostrando correlação negativa ao fator de condição. *S. marmoratus* mostra uma estratégia reprodutiva sazonal que aperfeiçoa seu sucesso reprodutivo dentro das condições climáticas do semiárido.

Palavras-chave: *Synbranchus marmoratus*, Índice gonadosomático, Fator de condição, aspectos gonadais, açude semiárido.

ABSTRACT: **Título em Inglês: Reproductive biology of marbled swamp eel, *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1975 in Gargalheiras reservoir, Rio Grande do Norte, Brazil.** The Reproductive biology of the hermaphrodite fish the marbled swamp eel, *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795) (Osteichthyes: Synbranchidae) was investigated in the Marechal Dutra reservoir, Acari, Rio Grande do Norte, using samples captured monthly during the period of July 2010 to July 2011. The captured fish specimens were numbered, weighed, measured, dissected and their gonads was removed, weighed and identified as to sex and developmental stages of gonads. The length-weight relationship was determined for grouped sex. The gonadosomatic index (GSI) and condition factor (K) were calculated. The developmental stages of the gonads were investigated using macroscopic techniques. The macroscopic characteristics of gonadal development showed four different sexual types in the sampled population: primary males, females, transitional individuals and secondary males. Females were more frequent during the entire study period. This species showed a negative allometric growth with a higher increase in length than weight. The condition factor showed its lowest value in August and showed two peak values in December 2010 and in January 2011. The GSI indicated a reproductive period from July to August 2010 and was negatively correlated with the condition factor. *S. marmoratus* presents a seasonal reproductive strategy which optimizes its reproductive success under the semiarid climatic conditions.

Keywords: *Synbranchus marmoratus*, gonadosomatic index, condition factor, gonadal aspects, semiarid reservoir.

1. Introdução

Peixes mostram uma grande variabilidade nos seus modos de diferenciação sexual e sua dinâmica do processo reprodutivo que reflete o funcionamento das gônadas (CHAVES; VAZZOLER, 1984). Estudos que abordam os aspectos reprodutivos dos peixes permitem compreender o ciclo reprodutivo das espécies, bem como possibilitam analisar as características e adaptações morfológicas das gônadas, e a estratégia adotada pelas espécies para alcançar o

sucesso reprodutivo (SADOVY; SHAPIRO, 1987).

O peixe mussum, *Synbranchus marmoratus* Bloch 1975, pertence à família Synbranchidae e a ordem Synbranchiformes. São peixes de corpo alongado, sem nadadeiras pélvicas e com abertura branquial localizada no lado inferior do corpo (BRITSKI et al., 1999; MONTENEGRO et al., 2011). O mussum apresenta a respiração aérea acessória, realizada através de sua câmara buco-faríngea modificada, permitindo a espécie sobreviver em águas pobres em oxigênio

(ROBINS, 1991). Uma característica dominante dessa espécie é o hermafroditismo com inversão sexual, sendo considerado como uma capacidade especializada. *S. marmoratus* é um peixe hermafrodita protogínico diândrico, onde os indivíduos hermafroditas possuem gônadas que atuam como ovários e/ou como testículos. Nos indivíduos hermafroditas protogínicos, as gônadas funcionam no início como ovários e mais tarde há reversão sexual e as gônadas funcionam como testículos (LO NOSTRO; GUERRERO, 1996; BARROS, 2012).

O Índice gonadossomático (IGS) e o fator de condição (K) são índices biológicos, utilizados como ferramenta que fornece informações, sobre o estado fisiológico do peixe ou como os peixes utilizam os recursos naturais do ambiente para gerar energia. Esses índices podem variar de acordo com as condições de alimentação e desenvolvimento gonadal e são usados, para algumas espécies, como indicadores do período reprodutivo (CHELLAPPA et al., 1995; FROESE, 2006; BARROS et al., 2011).

As informações sobre os aspectos reprodutivos do mussum *S. marmoratus* são limitadas, especificamente no Nordeste brasileiro. Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar a relação peso-comprimento, tipo de crescimento, o índice gonadossomático (IGS), o fator de condição (K), bem como, descrever as fases de desenvolvimento das gônadas de *S. marmoratus*. Contribuindo desta forma com informações que possam subsidiar

trabalhos de manejo e de exploração racional dessa espécie, bem como gera uma maior compreensão da diversidade da sexualidade em peixes teleósteos.

2. Materiais e Métodos

O local de estudo foi o açude Marechal Dutra (6° 26' 24" S e 36° 38' 00" W), localizado na bacia hidrográfica Piranhas-Assu, município de Acari, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil (Figura 1). Este açude tem a capacidade máxima de armazenamento de 40 milhões de metros cúbicos de água, abastece o município de Acari, gerando renda para a população, uma vez que a região é um ponto turístico. As capturas do peixe mussum *S. marmoratus* foram realizadas no período de julho 2010 a janeiro de 2011, conforme o estudo preliminar determinado no projeto de pesquisa. As capturas dos espécimes de *S. marmoratus* foram realizadas com auxílio de pescadores que utilizaram como apetrechos de pesca armadilhas artesanais denominadas “covos” (Figura 2). Após a coleta, os peixes foram transportados em caixas térmicas com gelo ao laboratório para a realização da triagem. No laboratório os peixes foram numerados, pesados e medidos. Foram analisadas as características morfológicas e realizadas medições morfométricas dos peixes objetivando a confirmação taxonômica da espécie em estudo (BRITSKI et al., 1999).

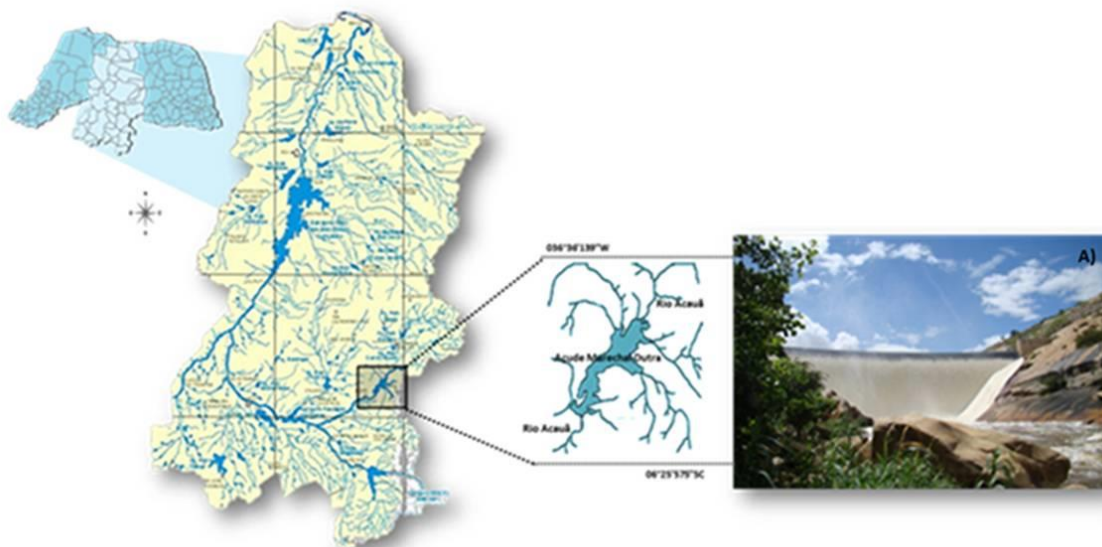


Figura 1. Localização da área de estudo: açude Marechal Dutra, Acari, RN (6°24'06" S 36°35'07" W); A) Vista de açude.

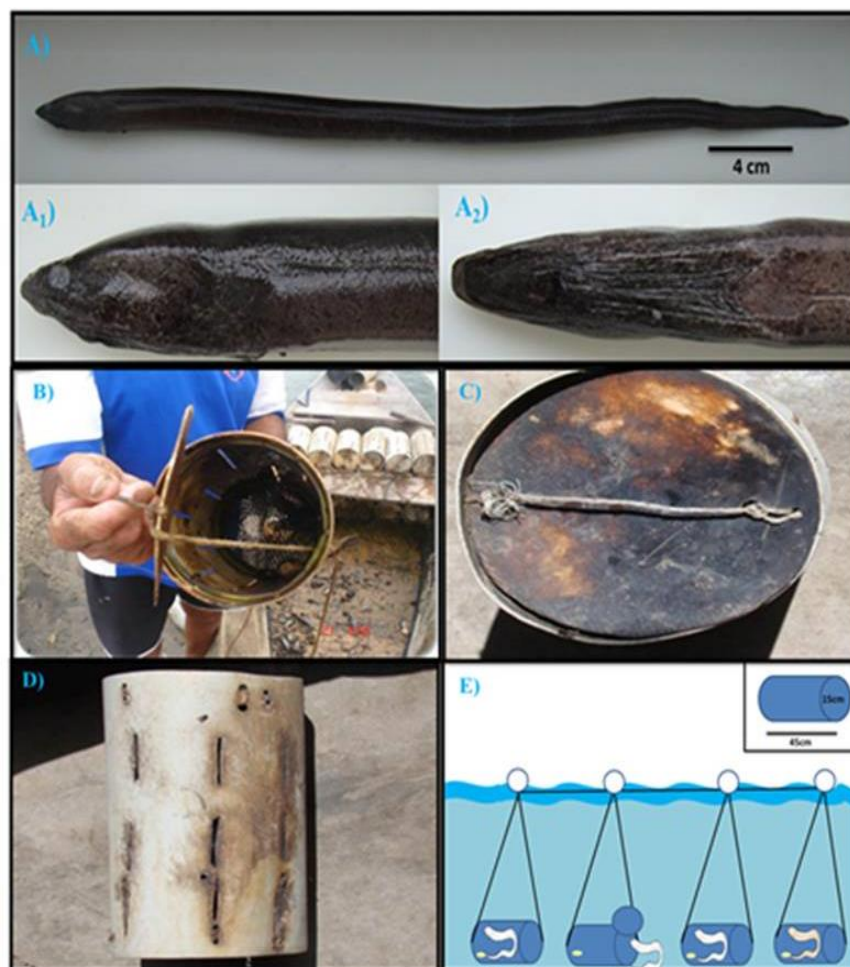


Figura 2. A) Espécie em estudo: mussum, *Synbranchus marmoratus*; A₁) vista lateral da região cefálica de *S. marmoratus*; A₂) vista ventral cefálica de *S. marmoratus*; B) Apetrecho de pesca “covo” utilizado para a captura dos peixes; C) vista do covo fechado; D) vista lateral de um covo; E) diagramação esquemática da organização dos covos no fundo do açude, com suas dimensões.

Relação peso-comprimento e tipo de crescimento

A relação peso total e o comprimento total, para sexos agrupados, foi realizada através da distribuição dos pontos empíricos individuais destas variáveis: $Wt = \phi Lt^\theta$, onde, (Wt) peso total em gramas; (ϕ) Coeficiente linear = Fator de condição relacionado com o grau de engorda do indivíduo; (θ) Coeficiente angular = relacionado com o tipo de crescimento do indivíduo (FROESE, 2006).

Índice gonadossômático (IGS)

O período reprodutivo foi determinado utilizando-se a variação mensal dos valores médios do índice gonadossômático (IGS) para os sexos agrupados, com base na expressão: $IGS = 100 (Wg / Wt)$, onde, Wg é peso da gônada em

gramas; Wt é peso total de cada indivíduo em gramas. (WOOTTON et al., 1978; MCADAM et al., 1999).

Fator de condição (K)

Para o cálculo do fator de condição (K) dos sexos agrupados, utilizou-se a expressão: $K = 100 (Wt / Lp^b)$ (FROESE, 2006).

As fases de desenvolvimento das gônadas

As características macroscópicas utilizadas para diferenciar os sexos dos indivíduos foram baseadas nos aspectos externos das gônadas, tais como, tamanho, formato, coloração, presença de vasos sanguíneos, presença de ovócitos visíveis e o espaço ocupado na cavidade abdominal (VAZZOLER, 1996; LO NOSTRO; GUERRERO, 1996).

3. Resultados e discussão

Proporção sexual e Relação peso-comprimento

Foi capturado um total de 109 exemplares de *S. marmoratus*, distribuídos em quatro tipos sexuais, sendo os machos primários (indivíduos que nascem como machos e permanecendo assim por todo o seu ciclo reprodutivo, 2%), fêmeas funcionais (indivíduos que nascem como fêmeas, 74%), intersexos (indivíduos que apresentam tanto tecidos femininos como masculinos na sua gônada, 10%) e machos secundários (indivíduos provenientes de fêmeas após a inversão de sexo, 14%) (Figura 3a). Houve uma predominância de fêmeas de *S. marmoratus*, durante todo o período de estudo de julho de 2010 à janeiro de 2011 (Figura 3b).

As fêmeas foram encontradas frequentemente na população amostrada, por ser uma espécie protogínica. A maior frequência de fêmeas observado neste estudo difere do que foi encontrado em Argentina, onde houve uma maior predominância de machos (53,3%), seguido de fêmeas funcionais (36,9) e intersexos (9,8) de *S. marmoratus* (LO-NOSTRO, 2006). A proporção sexual pode mudar ao longo do ciclo de vida em função de eventos sucessivos que atuam de modo distinto sobre os indivíduos de cada sexo, tais como taxa de crescimento, comportamento ou na mortalidade das espécies em uma determinada região (NIKOLSKY, 1963; EDWARDS, 1998; VICENTINI; ARAÚJO, 2003).

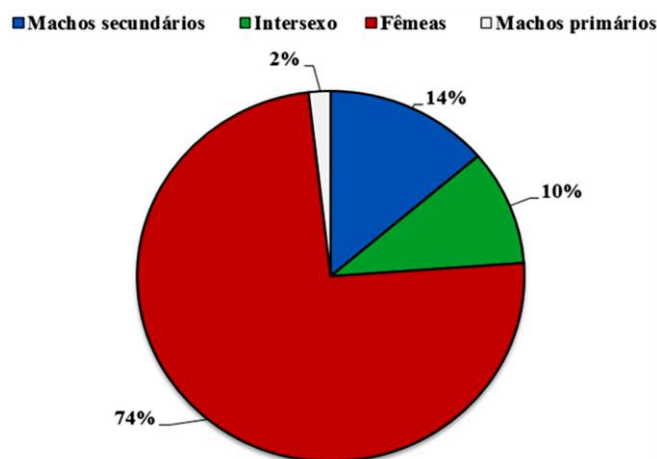


Figura 3a. Frequência (%) de fêmeas, machos primários, machos secundários e indivíduos intersexo de *S. marmoratus* capturados no açude Marechal Dutra, Acari, RN durante julho de 2010 à janeiro de 2011.

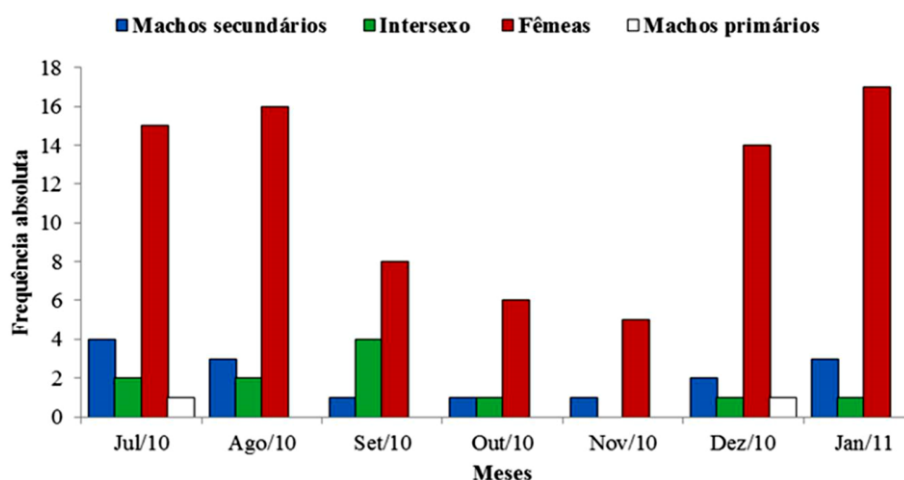


Figura 3b. Frequência mensal de ocorrência de fêmeas, machos primários, machos secundários e indivíduos intersexo de *S. marmoratus* capturados no açude Marechal Dutra, Acari, RN durante julho de 2010 a janeiro de 2011.

A equação obtida para a relação peso total e comprimento total, a partir de todos os dados coletados foram representados através dos seus valores médios e analisados para sexos agrupados de *S. marmoratus*, representada pela equação: $Wt = 0,0011Lt^{2,546}$ (Figura 4). Baseado nesta equação o valor do coeficiente angular mostrou que a espécie apresenta um crescimento do tipo alométrico negativo ($\theta = 2,585$), ou seja, um maior incremento em comprimento do que em peso. Com o coeficiente angular é possível determinar o tipo de crescimento da espécie. O crescimento é isométrico se θ for igual a 3; se for

maior que 3, é alométrico positivo; e se for menor que 3, é alométrico negativo. Se o crescimento é isométrico, o incremento em peso acompanha o crescimento em comprimento, mas se é alométrico negativo, há um incremento maior em comprimento do que em peso; e, se é alométrico positivo, há um incremento maior em peso do que em comprimento (JOBLING, 2002). O crescimento do tipo alométrico negativo para *S. marmoratus*, é o mais esperado uma vez que a espécie apresenta o corpo alongado ou serpentiniforme.

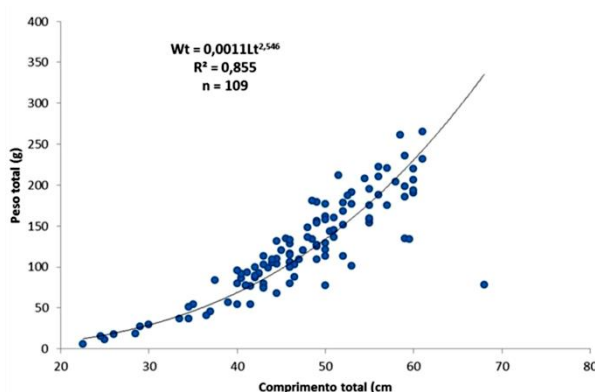


Figura 4. Relação entre o peso total e comprimento total para sexos agrupados de *S. marmoratus* capturados no açude Marechal Dutra, Acari, RN durante julho de 2010 a janeiro de 2011.

Fator de condição (K) e Índice gonadossomático (IGS)

O fator de condição de *S. marmoratus* para sexos agrupados mostrou seu menor valor no mês de agosto e em seguida dois picos, um em dezembro e outro em janeiro. O IGS para sexos agrupados apresentou os maiores valores nos meses de julho a agosto e nos meses seguintes

uma diminuição gradativa dos valores mostrando seu menor valor no mês de janeiro (Figura 5). A análise mensal, dos valores do índice gonadossomático demonstrou que o período reprodutivo foi curto determinado entre os meses de julho a agosto, meses que mostraram os valores mais altos.

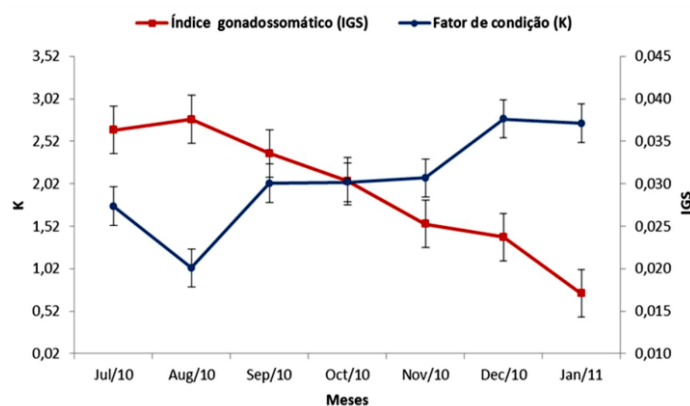


Figura 5. Valores médios mensais do Fator de condição (K) e Índice gonadossomático (IGS) para sexos agrupados de *S. marmoratus* durante e o período de julho de 2010 a janeiro de 2011.

O Índice gonadossomático representa a relação entre o peso das gônadas e o peso do indivíduo, e demonstra o estado funcional das gônadas através da porcentagem que estas representam do peso do indivíduo. Este índice pode ser considerado como melhor indicador do período de desova (VAZZOLER, 1996). O fator de condição pode ser definido como o estado de bem estar do peixe, ou seja, como o animal aproveita os recursos disponíveis existentes numa determinada época do ano. É frequentemente utilizado como um indicador do período de desova, uma vez que neste período a intensidade alimentar pode cessar e o fator de condição mostra valores inferiores (CHELLAPPA et al., 1995; BARBIERI et al. 1996). O IGS mostrou uma relação negativa em relação ao fator de condição, uma vez que durante o desenvolvimento gonadal as reservas de energia são utilizadas para o processo reprodutivo.

As fases de desenvolvimento das gônadas

Dentre os exemplares coletados do mussum, *S. marmoratus* foi detectada a presença de quatro tipos sexuais, os machos primários (esse tipo

sexual apresentar uma característica de fácil diferenciação sendo a única fase em que o órgão reprodutor apresenta-se como um par de testículos); fêmeas (o ovário é diferenciado, sendo identificado como um único cordão que se estende por praticamente todo o comprimento do corpo); intersexo (indivíduos em transição, a gônada é caracterizada pela a presença de tecido masculino e feminino (Foi realizada uma análise prévia histológica para determinar o intersexo, uma vez que - “No presente trabalho, as características macroscópicas gonadais dos indivíduos capturados, na maioria das vezes, não permitiram a identificação do sexo, exceto em machos primários que apresentaram suas gônadas como um par, um lóbulo direito e outro esquerdo”, as gônadas apresentam vários pontos pretos em todo seu comprimento como também o desaparecimento dos ovócitos); machos secundários (são indivíduos que sofreram totalmente o processo de inversão sexual a partir das fêmeas, morfologicamente apresentam apenas um testículo bem similar ao ovário das fêmeas, porém com um aspecto mais leitoso) (Figura 6 e Tabela 1).



Figura 6. Visualização macroscópica das gônadas de *S. marmoratus*. (A) gônada do macho primário, (B) gônada da fêmea funcional, (C) gônada do intersexo e (D) gônada do macho secundário (Escala = 2cm).

Tabela 1: Descrição macroscópica dos quatro tipos sexuais de *S. marmoratus*.

Tipos sexuais	Características macroscópicas
Macho primário	Indivíduos que não sofrem reversão sexual, permanecendo macho por todo ciclo reprodutivo. Os machos primários apresentam as gônadas como um órgão par, mostrando dois cordões (um direito e outro esquerdo). São unidos por tecido conjuntivo na região posterior. Quanto à coloração, a gônada varia apenas de translúcida a um branco leitoso. A gônada do macho primário apresenta um formato arredondado nas extremidades, cilíndrico e filiforme (longo e achatado). Apresenta o ducto espermático, canal por onde os espermatozoides são liberados durante a reprodução.
Fêmea	Os indivíduos que nascem e permanecem como fêmeas durante todo o seu ciclo da vida, sem sofrer nenhum processo de inversão sexual. Macroscopicamente as fêmeas apresentam um ovário sendo um órgão ímpar, longo, cilíndrico e com bordas arredondadas. O ovário ocupa praticamente todo o espaço disponível na cavidade celomática. Sua coloração muda bastante passando de uma cor rosada para um amarelo alaranjado. O aspecto mais característico é a presença de ovócitos vitelogênicos, preenchendo todo o ovário, sendo bem evidentes por apresentarem um tamanho relativamente grande quando comparados aos ovócitos visíveis em outras fases de maturação.
Intersexo	A fase transicional da fêmea para macho, quando a gônada é caracterizada pela presença de tecidos masculinos e femininos. Esta fase segue uma sequência de mudanças, bastante evidentes macroscopicamente. Os indivíduos intersexos são provenientes de fêmeas funcionais que estão no processo de inversão sexual. Macroscopicamente a gônada se apresenta como um cordão único, semelhante ao ovário das fêmeas. A gônada apresenta formato cilíndrico, ocupando uma boa parte da cavidade celomática. Pode visualizar vários ovócitos na região central da gônada enquanto na região periférica do ovário, há formação de aglomerados celulares (uma massa densa de uma coloração que varia de branca até um amarelo claro). Gônada mostra uma evidente desorganização celular, bem como o aparecimento de tecido testicular. Esse tecido testicular substituirá o tecido germinativo feminino, durante o processo de regressão sexual.
Macho secundário	São os indivíduos que sofreram totalmente o processo de inversão sexual a partir das fêmeas. A gônada é ímpar mostrando-se apenas como um cordão único, alongado com formato cilíndrico. A gônada foi completamente preenchida por tecido masculino e não mostra nenhum vestígio de um ovário. A coloração varia de rosa clara a branco, quase translúcida. A gônada se estende por toda a cavidade celomática, indo da região médio dorsal e estendendo-se até a papila urogenital. A irrigação sanguínea é ausente.

S. marmoratus é uma espécie hermafrodita sequencial sucessiva, desenvolvendo o tecido gonadal feminino que é funcionalmente ativo por um ou mais ciclos reprodutivos, e logo após sofre um processo de regressão (LO NOSTRO, 2000; BARROS, 2012). O tecido gonadal masculino até então não formado inicia seu desenvolvimento, processo que constitui de substituição de tecido gonadal caracterizado como inversão de sexo ou mudança de sexo (LONE et al., 2001). Nos peixes da família Cyprinidae, todos os indivíduos passam por um estágio intersexo antes de desenvolver definitivamente os ovários e mais tarde os testículos (TAKAHASHI & SHIMIZU, 1983).

Neste estudo, a diandria de *S. marmoratus* foi confirmada, pela presença de machos primários e os machos secundários, entre os indivíduos capturados, no açude Marechal Dutra do bioma Caatinga. Machos primários e secundários podem ou não ocorrer nas populações de uma mesma espécie dependendo da região onde ela é encontrada (LIEM, 1963). A ocorrência de dois tipos de machos também foi encontrada na população de *M. albus* da família Synbranchidae no Japão (LIEM, 1968). No presente trabalho, as características macroscópicas gonadais dos indivíduos capturados, na maioria das vezes, não permitiram a identificação do sexo, exceto em machos primários que apresentaram suas

gônadas como um par, um lóbulo direito e outro esquerdo. O mesmo também observado por Liem (1968). Uma vez que *S. marmoratus* não apresentar dimorfismo sexual externo dificultou a identificação do sexo dos peixes.

4. Conclusões

S. marmoratus apresentou quatro tipos sexuais na sua população, sendo caracterizado como um hermafrodita protogínico diandrico. As fêmeas de *S. marmoratus* foram mais frequentes entre os quatro tipos sexuais encontrados durante todo o período de estudo no açude do bioma Caatinga. Os intersexos são indivíduos que apresentam tecido masculino e feminino nas suas gônadas. *S. marmoratus* não apresenta dimorfismo sexual externo. O crescimento foi do tipo alométrico negativo, sendo o mais indicado para a espécie do corpo serpentiforme. O período reprodutivo de *S. marmoratus*, está compreendido entre julho e agosto, quando o IGS teve seus maiores valores.

5. Agradecimentos

A primeira autora agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/MEC), pela concessão de bolsa de Doutorado para realização da pesquisa. Os demais autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq/MCT), pela concessão de bolsas de produtividade de pesquisa para realização da pesquisa.

6. Referências Bibliográficas

BARBIERI, G.; HARTZ, S.; VERANI, J.R. O fator de condição e índice hepatossomático como indicadores do período de desova de *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819, da Represa do Lobo, São Paulo (Osteichthyes, Characidae). *Iheringia Serie Zoológico*, Porto Alegre, v. 81, p. 97-100, 1996.

BARROS, N.H.C. Ecologia reprodutiva do mussum, *Synbranchus marmoratus*, Bloch, 1795 (Osteichthyes: Synbranchidae) no açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte. **Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte**. p. 97, 2012.

BARROS, N.H.C.; NASCIMENTO, W.S.; ARAÚJO, A.S.; GURGEL, L.L.; CHELLAPPA, S. Aspectos reprodutivas de *Pimelodella gracilis* (Valenciennes, 1835)

(Osteichthyes: Pimelodidae) do açude da Ecoregião Caatinga. **Biota Amazônia**, v. 1 (2), p. 61 – 69, 2011.

BRITSKI, H.A.; SILIMOM, K.Z.S.; LOPES, B.S. **Peixes do pantanal. Manual de identificação**. H. A. Britski, ed, Brasília: EMBRAPA, SPI, p184, 1999.

CHAVES, P.T.C.; G.VAZZOLER. Aspectos biológicos de Peixes amazônicos. Anatomia microscópica do esôfago, estômago e cecos pilóricos de *Sernaprochilodus insignis* (Characiformes: Prochilodontidae). **Acta Amazonica**, Manaus. v. 14, p. 343-353, 1984.

CHELLAPPA, S.; HUNTINFORD, F.A.; STRANG, R.H.C.; THOMSON, R.Y. Condition factor and hepatosomatic index as estimates of energy status in male three-spined stickleback. **Journal of Fish Biology**, v. 47, p. 775-787, 1995.

EDWARDS, A.W.F. Notes and Comments. Natural selection and sex ratio: fisher's sources. **American Naturalist**, Chicago. n. 151, v. 6, p. 564-569, 1998.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of Applied Ichthyology**. v. 22, p. 241–253, 2006.

JOBLING, M. **Environmental factors and rates of development and growth**. In: Handbook of fish biology and fisheries. P. J. Hart, J. D. Reynolds (Eds). Blackwell Publishing Ltd, Oxford, Fish Biology. v. 1, p. 97–122, 2002.

LIEM, K. F. Geographical and taxonomic variation in the pattern of natural sex reversal in the teleost fish order Synbranchiformes. **Journal of Zoology**, London. v. 156, p. 225–238, 1968.

LIEM, K. F. Sex reversal as a natural process in the Synbranchiform fish *Monopterus albus*. **Copeia**. p. 303–312, 1963.

LIMA-JUNIOR, S.E.; CARDONE, I.B.; GOITEIN, R. Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. **Acta Scientiarum**, Maringá. v. 24, n. 2, p. 397-400. 2002.

LO NOSTRO, F.L. Espermatogénesis, ciclo anual e inducción hormonal de la espermiación en el pez protoginico diandrico, *Synbranchus marmoratus*, Bloch, 1795 (Teleostei, Synbranchidae). **Tese de Doutorado. Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências Exatas, Hemeroteca, Universidade de Buenos Aires, Argentina**. p. 170. 2000.

LO NOSTRO, F.L.; GUERRERO, G.A. Presence of primary and secondary males in a population of the protogynous fish *Synbranchus marmoratus*. **Journal Fish Biology**. v. 49, p. 788–800, 1996.

LONE, K. P.A.L.; ABLANI, S.; AL-YAQOUT, A. Steroid hormone profiles and correlative gonadal histological changes during sex reversal of sobaity kept in tanks and sea-cages, **Journal Fish Biology**. v. 58, p. 305–324, 2001.

McADAM, D.S.O.; LILEY, N.R.; TAN, E.S.P. Comparison of reproductive indicators and analysis of the reproductive seasonality of the tinfoil barb, *Puntius schwanenfeldii*, in the Perak River, Malaysia. **Environmental Biology of Fish**. Dordrecht, v. 55, p. 369–380, 1999.

- MONTENEGRO, L.A.; DAMASCENO, D.N.F.; ALMEIDA, R.G.; CHELLAPPA, S. Biologia alimentar do mussum, *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795) (Osteichthyes: Synbranchidae) no açude Marechal Dutra localizado no semi-árido brasileiro. **Biota Amazônia**. v. 1, n. 2, p. 52 – 60, 2011.
- NIKOLSKY, G.V. **The ecology of fishes**. London, Academic Press, ed. 6, p. 353, 1963.
- ROBINS, R. C.; REEVE M. B.; CARL E. B.; JAMES R. B.; ERNEST A. World Fishes Important to North Americans Exclusive of Species from the Continental Waters of the United States and Canada. **American Fisheries Society**. Bethesda, Maryland, USA. p. 243, 1991.
- SADOVY, Y; SHAPIRO, D.Y. Criteria for the diagnosis of hermaphroditism in fishes. **Copeia**. p.136–156, 1987.
- TAKAHASHI, H; SHIMIZU, M. Juvenile intersexuality in a cyprinid fish, the Sumatra barb, *Barbus tetrazona*. **Bulletin of the Faculty of Fisheries Hokkaido University**. v. 34, p.69-78, 1983.
- VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da Reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e Prática**. Maringá: EDUEM. p.169, 1996.
- VICENTINI, R.N; ARAÚJO, F.G. Sex ratio and size structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetiba Bay. **Brazilian Journal of Biology**. v. 63, p. 559–566, 2003.
- WOOTTON, R.J.; EVANS, G.W.; MILLS, L. Annual cycle in female threespined Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L) from an upland and lowland population. **Journal of Fish Biology**. v. 12, p.331-343, 1978.