

Estrutura populacional e período reprodutivo do peixe donzela *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830) das poças de maré da praia de Búzios, Rio Grande no Norte, Brasil.

Liliane de Lima Gurgel¹, Bhaskara Canan², Wallace S. Nascimento³ & Sathyabama Chellappa³

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Macau, Rua das Margaridas, 300, COHAB. Brasil. CEP: 59500-000. E-mail: liliane.gurgel@ifrn.edu.br

2. SENAI DR-RN, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Av. Prudente de Moraes, nº 1571, Tirol, Natal, RN, Brasil. CEP: 59.020-505. E-mail: meioambiente@rn.senai.br

3. Departamento de Oceanografia e Limnologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Avenida Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. CEP 59.072-970. E-mail: wallacesnbio@hotmail.com, chellappa.sathyabama63@gmail.com

RESUMO: O peixe-donzela, *Stegastes fuscus* (Osteichthyes, Pomacentridae) ocorre frequentemente nas poças de maré do Rio Grande do Norte. O objetivo deste estudo foi caracterizar a estrutura populacional em comprimento e peso e período reprodutivo de *S. fuscus* nos arrecifes rochosos costeiros de Búzios, RN, Brasil. Um total de 548 peixes foi capturado, pesados e medidos, além de registrar peso das gônadas e do fígado. Para a avaliação do ciclo reprodutivo da espécie, o índice gonadossomático (IGS) foi relacionado com os parâmetros de fator de condição (K), o índice hepatossomático (IHS) e a pluviosidade (mm). *S. fuscus* apresentou um crescimento do tipo alométrico positivo. As melhores condições corporais foram registradas nos meses que antecederam à desova, principalmente nos estádios inicial e intermediário de maturação gonadal. O período reprodutivo de *S. fuscus* foi relacionado com período de estiagem da região, quando houve baixa precipitação pluviométrica.

Palavras chave: Peixe-donzela, índice gonadossomático, pluviosidade, reprodução.

ABSTRACT: Population structure and reproductive period of the damselfish, *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830) in tide pools of the Búzios beach, Rio Grande do Norte, Brazil. The damselfish, *Stegastes fuscus* (Osteichthyes, Pomacentridae) occurs frequently in tide pools of Rio Grande do Norte. The aim of this study was to characterize the population structure in length and weight and the reproductive period of *S. fuscus* in the coastal rocky reefs of Búzios, RN, Brazil. A total of 548 fishes were captured, weighed, measured, and the weight of the gonads and liver were registered. To evaluate the reproductive cycle of the study species, the gonadosomatic index (GSI) was related to the condition factor (CF), hepatosomatic index (HSI) and rain fall (mm). *S. fuscus* showed a positive allometric growth. Better body conditions were registered prior to spawning, especially in the initial and intermediate stages of gonadal maturation. Reproduction was associated to the dry period of the region, during which low rain fall was registered.

Key words: Damsel fish, gonadosomatic index, rain fall, reproduction.

1. Introdução

A zona de arrecifes rochosos é um ambiente que se caracteriza como um habitat bem distinto das demais áreas costeiras, apresentando uma elevada biodiversidade, com grande variedade de espécies de peixes, alimento disponível, variação sazonal diária de fatores abióticos e servindo de abrigo para diversas espécies em distintas fases de

desenvolvimento (SZPILMAN, 1992; SPALDING et al., 2001; CANNAN et al., 2011). As espécies que residem em arrecifes pertencem a um habitat que sofre grandes influências de fatores ambientais durante as marés baixas, como a temperatura da água, luminosidade e precipitação, (LOMA et al., 2000; CLEVELAND; MOTGOMERY, 2003). A espécie *Stegastes fuscus* conhecido popularmente como peixe-donzela, pertence à

família Pomacentridae que é diversa e amplamente distribuída em ambientes marinhos. Seus representantes são encontrados em todos os oceanos tropicais, sendo um componente principal nas comunidades recifais (ALLEN, 1991, NELSON, 1994). No Brasil, *S. fuscus* ocorre desde o Nordeste até o Estado de São Paulo (GASPARINI et al., 1999; CANNAN et al., 2011; 2012). O peixe-donzela é territorialista e considerado uma espécie-chave nas comunidades recifais (HIXON; BROSTOFF, 1996; CECCARELLI et al., 2001; SOUZA et al., 2007).

O ciclo reprodutivo de peixes é controlado pelo sistema endócrino sob a influência de fatores ambientais sazonais (MUNRO, 1990; SUMPTER, 1990; MYLONAS et al., 2010). Existem diversos fatores ambientais que desencadeiam o processo reprodutivo, como temperatura, abundância de alimento e precipitações sazonais. A pluviosidade e a temperatura são os fatores desencadeantes que iniciam ou controlam a taxa de desenvolvimento das gônadas (CHELLAPPA et al., 2010). Condições fisiológicas e comportamentais são importantes no período anterior de desova (BANI et al., 2009).

Há uma carência de estudos científicos dos ambientes das poças de maré no Rio Grande do Norte. Os peixes das poças de maré sofrem redução das populações pela poluição e exploração comercial para fins de aquariofilia (SOUZA et al., 2007; CANNAN et al., 2011; 2012). O presente trabalho avalia a estrutura populacional em peso e comprimento e o período reprodutivo do peixe donzela, *S. fuscus* nos arrecifes rochosos da praia de Búzios, Rio Grande no Norte, Brasil.

2. Material e métodos

Área de estudo e coleta de amostras

A área de estudo da Praia de Búzios está localizada entre as coordenadas 06°00' 40" S e 035° 06' 38" W no município de Nísia Floresta, litoral Sul do Estado do Rio Grande do Norte. As coletas foram realizadas na região do mesolitoral que possui cerca de 6 km de extensão e é caracterizada pela presença de extensos recifes de arenito, que ficam expostos durante a maré baixa, onde o nível de maré varia de 0,01 a 2,7 m (Figura 1 e Figura 2).

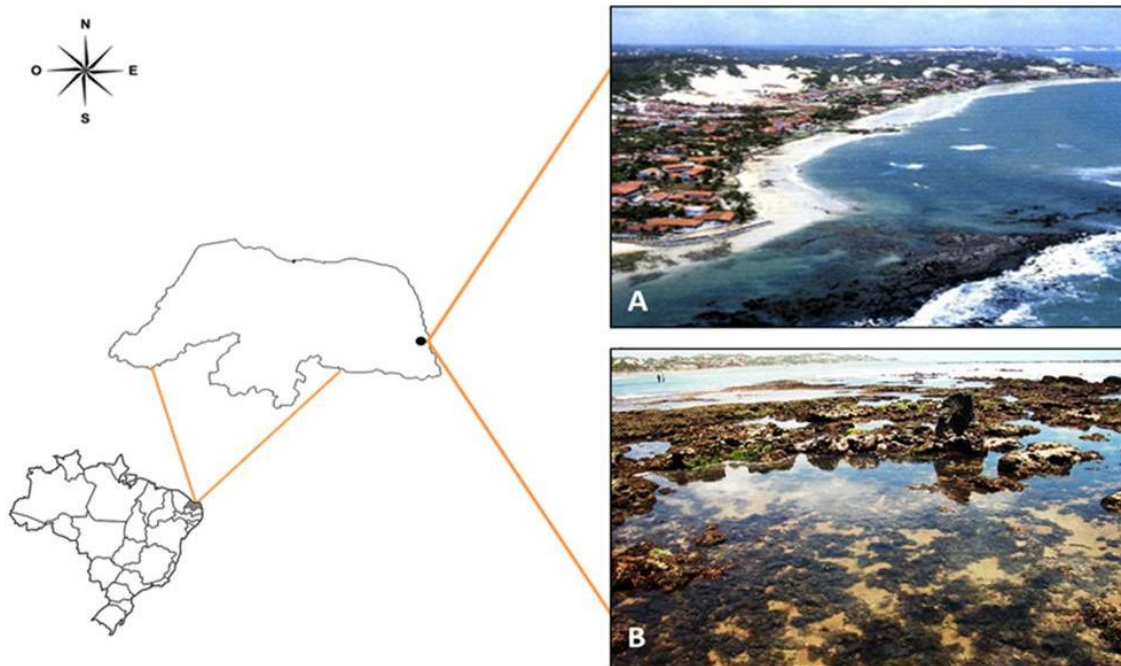


Figura 1. Área de estudo: Praia de Búzios, município de Nísia Floresta, RN, Brasil A) Vista aérea da Praia de Búzios; B) Poças de maré nos arrecifes rochosos costeiros da Praia de Búzios, RN, Brasil.

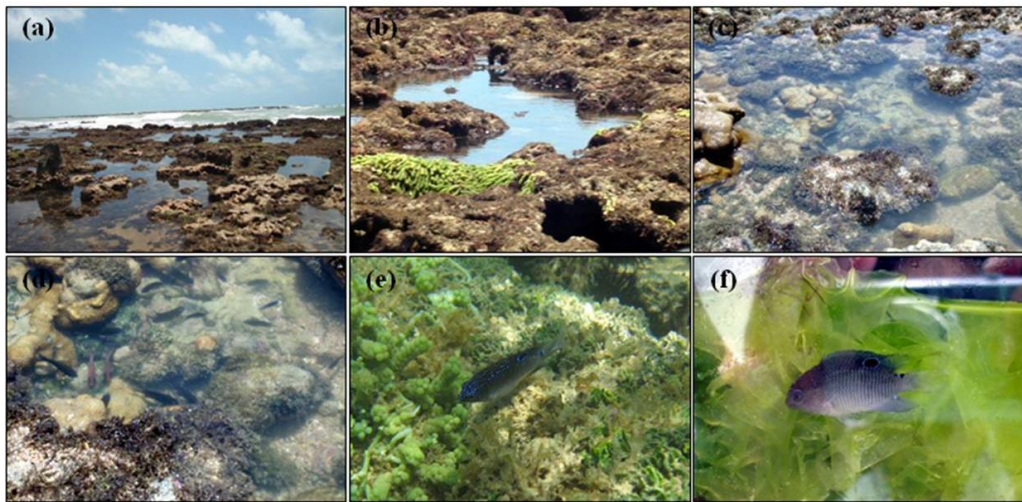


Figura 2. Arrecifes rochosos costeiros da praia de Búzios, Rio Grande do Norte, Brasil (a); poça de maré durante maré baixa (b); Presença dos peixes *Stegastes fuscus* nas poças de maré (c & d); Peixes jovens da espécie em estudo, peixe-donzela, *Stegastes fuscus* (e & f) (Fotos: Bhaskara Canan).

Os exemplares de *S. fuscus* foram capturados durante a maré mais baixa do mês, utilizando-se varas de acrílico com anzol mosquito (n° 14) e rede de mão (0,5 cm). Os espécimes de peixes capturados foram acondicionados em caixas térmicas, sendo a seguir transportada a Universidade Federal do Rio Grande do Norte para a realização da triagem. No período de outubro de 2004 a setembro de 2005, foram capturados 548 espécimes de *S. fuscus*. Para cada exemplar foi registrado o comprimento total (Lt) em cm, peso total (Wt), peso dos ovários (Wg) e peso do fígado (Wf) em gramas.

Análise de comprimento e peso e relação peso – comprimento

A análise em comprimento e peso baseou-se na distribuição das frequências relativas mensais de comprimento total e peso total, considerando-se os sexos separados em intervalos de classes diferentes. A relação peso-comprimento foi estimada para sexos separados pela expressão: $Wt = a.Lt^b$ (FROESE, 2006). Através do coeficiente angular é possível determinar o tipo de crescimento da espécie. Se b for igual a três, então o crescimento é isométrico, se for maior que três é alométrico positivo, e se for menor que três é alométrico negativo (JOBLING, 2008).

Proporção sexual

A proporção sexual foi estabelecida pelo quociente entre o número de machos e de fêmeas no período total do estudo, não considerando os indivíduos com sexo indeterminado (VAZZOLER, 1996). O teste do qui-quadrado (χ^2) foi aplicado com o propósito de testar as possíveis diferenças entre as proporções estabelecidas. O nível de significância de 5% foi adotado em todos os testes.

Índice gonadossomático (IGS), Fator de condição (K) e índice hepatossomático (IHS)

O IGS foi determinado utilizando a relação percentual entre o peso das gônadas (Wg) e o peso do corpo do peixe (Wt) menos o peso das gônadas do peixe (Wg) dado pela relação: $IGS = [Wg/(Wt-Wg)] \times 100$ (WOOTTON et al., 1978).

O fator de condição (K) foi determinado utilizando a equação $K = Wt/Lt^\theta$, onde Wt = peso total (mg), Lt = comprimento total (cm), θ = coeficiente de alometria obtido através da relação peso-comprimento (WOOTTON et al., 1978).

E o índice hepatossomático (IHS) foi determinado utilizando a equação $IHS = Wf/Wt.100$, onde Wf = peso do fígado (mg), Wt = peso total (mg) 100 (WOOTTON et al., 1978).

As relações entre o IGS e K e IHS, foram verificadas pela comparação dos valores

médios mensais. Quanto à relação entre IGS e pluviosidade, a análise foi realizada pela comparação dos dados mensais médios do IGS e índice pluviométrico (mm).

Foram realizadas análises estatísticas descritivas das variáveis IGS, IHS e K nos estádios do ciclo reprodutivo. A associação entre as variáveis foi analisada por correlação de Pearson (r).

Pluviosidade

Os dados de precipitação pluviométrica referentes ao período de estudo foram obtidos no Departamento de Meteorologia e Recursos Hídricos da EMPARN (Empresa de Pesquisas

Agropecuárias do Rio Grande do Norte S/A) Natal, RN.

3. Resultados

Estrutura populacional em peso e comprimento

A frequência de ocorrência de machos e fêmeas, analisada mensalmente através de classes de comprimento total, mostrou uma distribuição normal para ambos os sexos. Os machos foram mais frequentes na faixa de 6,0 a 10,5 cm enquanto as fêmeas foram mais frequentes entre as classes de 4,5 a 10,5 cm (Figura 3).

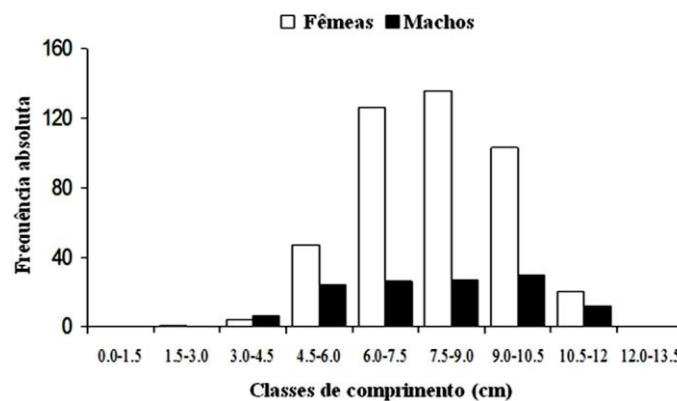


Figura 3. Frequência de ocorrência de machos e fêmeas de *Stegastes fuscus* em classes de comprimento total, capturados nos arrecifes rochosos costeiros da praia de Búzios, Rio Grande do Norte, Brasil.

Foi obtida uma curva exponencial significativa, com valores de r igual a 0,9876 para fêmeas e 0,9911 para machos. De acordo com os valores obtidos para o coeficiente de alometria de machos (3,1123) e de fêmeas

(3,2294), pode considerar que a espécie apresentou um crescimento do tipo alométrico positivo nos arrecifes de Búzios, RN (Figura 4).

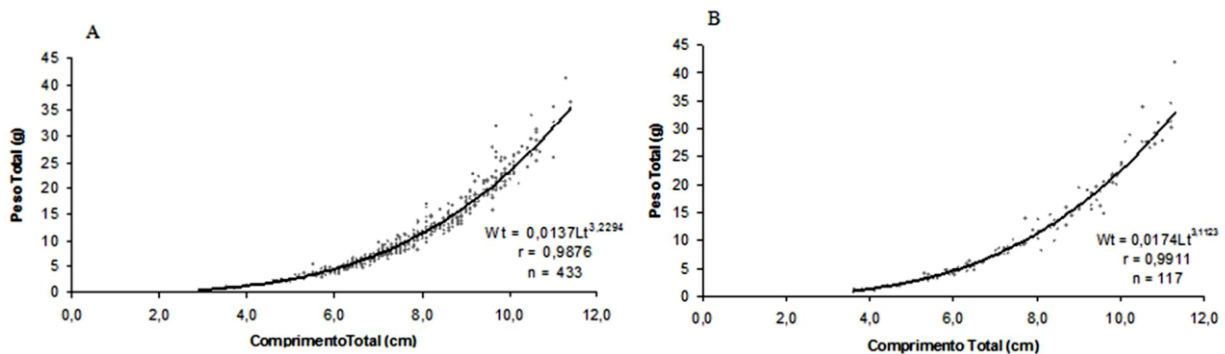


Figura 4. Relação entre peso e comprimento total para fêmeas (A) e machos (B) de *Stegastes fuscus*.

Foi observada uma maior frequência de fêmeas (78%) que de machos (22%). Ocorreram diferenças significativas em nível de

Proporção sexual

5% ($\chi^2 = 35,75$) na proporção sexual entre os machos e fêmeas ao longo do período de estudo, exceto para o mês de agosto (Figura 5).

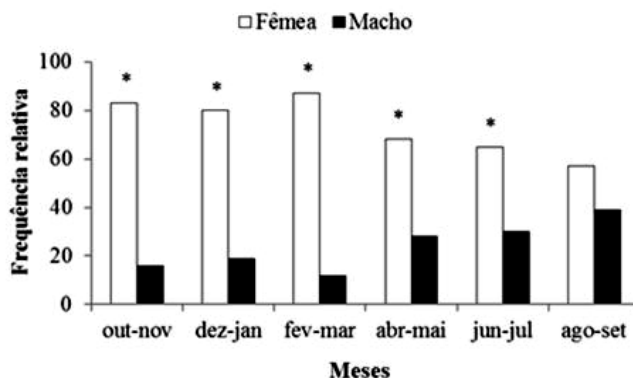


Figura 5. Proporção sexual de machos e fêmeas de *Stegastes fuscus*, capturados nos arrecifes rochosos costeiros da praia de Búzios, Rio Grande do Norte, Brasil.* = diferença significativa na proporção sexual ($p < 0,05$).

Índice gonadossomático (IGS), Fator de condição (K) e índice hepatossomático (IHS)

Houve um incremento nos valores do IGS em janeiro de 2005. Os valores médios mensais do índice gonadossomático (IGS) de fêmeas, no período de fevereiro a agosto de 2005 foram os mais baixos. O mesmo período foi associado a uma longa fase de maturação gonadal, quando foram observados espécimes jovens e em repouso. A partir do mês de agosto de 2005, houve um incremento nos valores do IGS, o qual atingiu valor médio máximo no mês de

setembro de 2005. Houve dois picos dos valores médios mensais do IGS de fêmeas em janeiro e setembro de 2005, quando as fêmeas foram aptas à reprodução.

Correlacionando os valores médios do índice gonadossomático (IGS) aos valores médios do fator de condição (K) observou-se uma tendência a relação inversa durante o período de outubro de 2004 a janeiro de 2005. Em janeiro e setembro de 2005, quando IGS de fêmeas apresentaram valores máximos, houve uma queda nos valores de K (Figura 6).

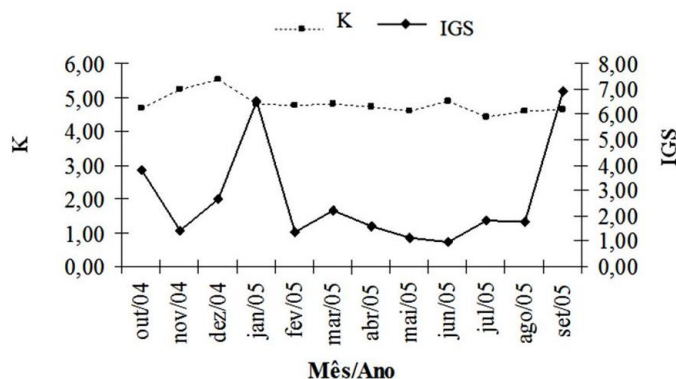


Figura 6. Valores médios mensais do Índice Gonadossomático (IGS) e do Fator de Condição (K) para fêmeas de *Stegastes fuscus*.

Os valores médios mensais do índice hepatossomático (IHS), para fêmeas, foram os mais baixos nos meses de novembro de 2004, janeiro, abril e julho de 2005, associado a uma fase de maturação gonadal de *S. fuscus*. Houve

picos dos valores médios mensais do IHS em outubro de 2004, fevereiro, maio e setembro de 2005. Os valores do índice hepatossomático (IHS), para fêmeas de *S. fuscus*, apresentam uma correlação significativa com o IGS ($r =$

0,31; $p < 0,001$), demonstrando ser um bom indicador do período reprodutivo, visto que de fevereiro a junho os valores do IGS

permanecem elevados, período este, associado à fase de maturação gonadal das fêmeas (Figura 7).

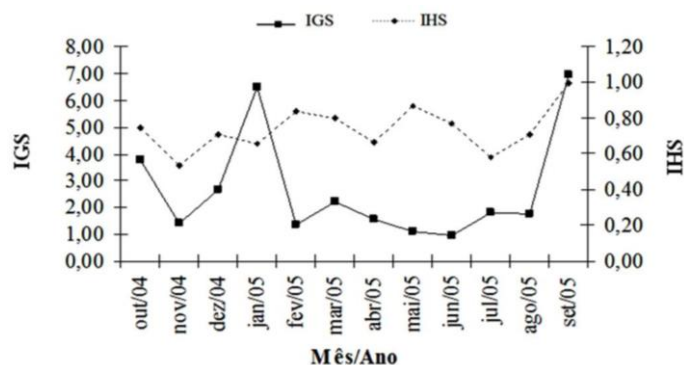


Figura 7. Valores médios mensais do Índice Gonadosomático (IGS) e do Índice Hepatosomático (IHS) para fêmeas de *Stegastes fuscus*.

Pluviosidade

A variação da precipitação pluviométrica indicou que o período de estiagem ocorreu nos meses de outubro de 2004 a março de 2005, com média de 42,33 mm de chuva. A estação chuvosa estendeu-se de abril a julho de 2005 e apresentou média igual a 289,71 mm. O IGS

apresentou os maiores valores médios em janeiro e setembro de 2005, coincidindo com o período de estiagem da região. Por tanto, as fêmeas em maturação e em repouso predominam durante a estação chuvosa, quando foram observados os menores valores médios de IGS (Figura 8).

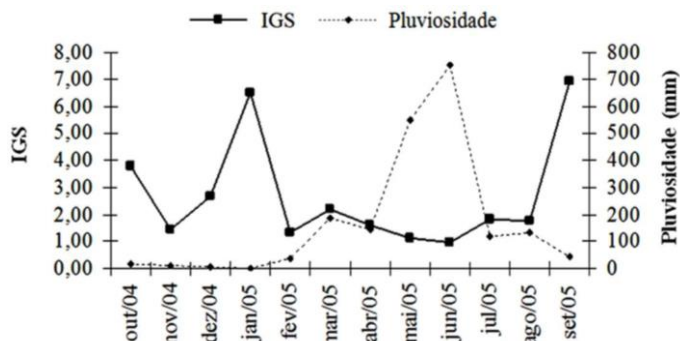


Figura 8. Valores médios mensais do Índice Gonadosomático (IGS) de *Stegastes fuscus* e da pluviosidade durante o período de estudo.

4. Discussão

Informações sobre a estrutura em peso e comprimento dos peixes é de grande importância para a biologia pesqueira, sendo essenciais para estimar a taxa de crescimento, fator de condição, estimar o peso correspondente a um determinado comprimento e a idade (JENNINGS et al., 2000; FROESE, 2006; NASCIMENTO, 2012). Um dos mais importantes parâmetros no estudo das populações de peixes é a relação

peso-comprimento. Suas aplicações permitem estimar o crescimento dos indivíduos (em comprimento e em peso), além de ser útil como indicadora do acúmulo de gordura e do desenvolvimento gonadal (GOMIERO; BRAGA, 2006). A população de *S. fuscus* apresentou um crescimento do tipo alométrico positivo. Se θ for igual a 3, o crescimento é isométrico; se θ for maior que 3, é alométrico positivo; e se for menor que 3 o crescimento é alométrico negativo. Se o crescimento do peixe é isométrico, o incremento em peso

acompanha o crescimento em comprimento, mas, se é alométrico negativo, há um incremento em peso menor que em comprimento, e, se é alométrico positivo, há um incremento em peso maior que em comprimento (BENEDITO-CECÍLIO e AGOSTINHO, 1997; JOBLING, 2008).

Modificações marcantes podem ser observadas nas gônadas dos peixes durante o período reprodutivo (NIKOLSKI, 1963), principalmente em seu peso devido ao acúmulo de reserva energética nos ovócitos em maturação (WOOTTON, 1995). A fonte energética e os nutrientes necessários para o processo de maturação ovocitária e desencadeamento da reprodução nos peixes são obtidos pela ingestão de alimentos ou de reservas energéticas depositadas em diferentes partes do organismo. O bem-estar do peixe está diretamente relacionado à atividade alimentar, sendo o fator de condição (K) um bom indicador quantitativo do grau de bem-estar momentâneo do peixe. O fator de condição varia durante o ciclo de maturidade sexual do indivíduo, podendo ser influenciado, por outros fatores como a variação do peso das gônadas, estômago e gordura celomática (AGOSTINHO et al., 1990). De acordo com os dados analisados de K, pode-se inferir que os indivíduos de *S. fuscus* apresentam melhores condições corporais nos períodos que antecedem a desova, principalmente no estágio inicial e intermediário de maturação gonadal. A reposição de reservas corporais é indicada pelo incremento no fator de condição (CHELLAPPA et al., 1995; HUNTINGFORD et al., 2001). A redução nos valores do K após a desova corrobora com os menores valores de IGS, demonstrando ser um bom indicador do período reprodutivo da espécie, uma vez que este fator fornece informações sobre o período de maturação gonadal, podendo também indicar alterações na densidade populacional e nas condições alimentares (BRAGA, 1986). Os valores médios mensais do K de *S. fuscus* apresentaram-se baixos, sendo essa característica atribuída às espécies que apresentam hábitos de corte, construção de

ninhos e cuidado com a prole (THESHER, 1984).

Os lipídios são a principal fonte de reserva energética para os peixes, geralmente armazenados no fígado, tecido adiposo ou músculo, e são mobilizados em respostas as necessidades energéticas demandadas pelo processo de crescimento, manutenção e reprodução (CHELLAPPA et al., 1995; MOREIRA et al., 2000). Sendo assim, é esperado que a variação no peso do fígado refletisse a assimilação ou uso de reservas energéticas pelo peixe (AGOSTINHO et al., 1990). A vitelogenina secretada é seletivamente removida da corrente sanguínea para o desenvolvimento dos ovócitos enquanto o rápido acúmulo do vitelo provavelmente acontece pelo decréscimo do peso do fígado (YONEDA et al., 2001). No presente estudo as análises do IHS de *S. fuscus*, apresentou menores valores nos meses que antecedem a desova, este fato pode estar relacionado ao elevado custo energético à produção dos ovócitos (MAGNHAGEN, 1991), mas também a outros custos, como a procura do macho e ao elevado risco de predação durante a corte e cópula (KARINO; KUWAMURA, 1997). Resultado semelhante foi descrito por TZIOUMIS; KINGSFORD (1999), que estudando o peixe-donzela *Parma microlepis* encontraram decréscimos de gordura visceral nos intervalos dos picos de desova.

S. fuscus apresentou o ciclo reprodutivo diretamente relacionado ao período de estiagem da região, sendo neste período que se encontra menor precipitação pluviométrica. Durante a seca as características ambientais nos arrecifes tornam mais favoráveis para maturação das gônadas, corte, construção de ninhos, desova e sobrevivência da prole de *S. fuscus*.

5. Conclusão

A espécie *Stegastes fuscus* apresentou um crescimento do tipo alométrico positivo, com um predomínio de fêmeas durante todo período de estudo. Houve dois picos dos valores médios mensais do IGS de fêmeas, em janeiro e setembro, quando as fêmeas foram

aptas à reprodução. O índice gonadosomático de *S. fuscus* apresentou os maiores valores médios durante o período de estiagem. O período reprodutivo está relacionado com período de seca da região, quando as características ambientais nos arrecifes tornam mais favoráveis para reprodução.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/MEC) e ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil (CNPq/MCT) pelas concessões de bolsas.

7. Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A. A.; BARBIERI, G.; VERANI, J. R.; HAHN, N. S. Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis áspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no Rio Paranapanema, Porecatu. **Ciência e Cultura**, v. 42, p. 711-714, 1990.
- ALLEN, G. R. **Damselfishes of the World**. Aquarium Systems, Melle, Germany, 1991.
- BANI, A.; TABARSA, M.; FALAHATKAR, B.; BANAN, A. Effects of different photoperiods on growth, stress and haematological parameters in juvenile great sturgeon *Huso huso*. **Aquaculture Research**, v.40, p.1899-1907, 2009.
- BENEDITO-CECÍLIO, E.; AGOSTINHO, A.A. Estrutura das populações de peixes do reservatório de segredo. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Ed.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem. cap. 7, p. 113-139, 1997.
- BRAGA, F. M. S. Estudo entre fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 2, n.46, p. 339-346, 1986.
- CANAN, B. **Dinâmica populacional e alimentar de *Stegastes fuscus* (Osteichthyes: Pomacentridae) em arrecifes da praia de Buzios, Rio Grande do Norte**. 2007. 114 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN, Natal, 2007.
- CANAN, B.; PESSOA, E. K. R.; VOLPATO, G. L.; ARAÚJO, A.; CHELLAPPA, S. Feeding and reproductive dynamics of the damselfish, *Stegastes fuscus* in the coastal reefs of northeastern Brazil. **Animal Biology Journal**, USA, v. 2, n. 3, p. 113-126, 2011.
- CANAN, B.; NASCIMENTO, W. S.; SILVA, N. B.; CHELLAPPA, S. Morphohistology of the digestive tract of the damsel fish, *Stegastes fuscus* (Osteichthyes: Pomacentridae). **The Scientific World Journal**, v. 2012. Article ID 787316, p. 1-9. 2012.
- CAVALCANTI, L. B.; KEMPF, M. Estudo da Plataforma continental na área do Recife (Brasil). II. Meteorologia e Hidrologia. **Trabalho Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 9, n. 11, p. 149-58, 1970.
- CECCARELLI, D. M.; JONES, G. P.; MCCOOK L. J. Territorial damselfishes as determinants of the structure of benthic communities on coral reefs. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review**, v. 39, p. 355-389, 2001.
- CHELLAPPA, S.; HUNTINGFORD, 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, n. 5, p. 775-787, 1995.
- CHELLAPPA, S.; LIMA, J. T. A. X.; ARAÚJO, A.; CHELLAPPA, N. T. Ovarian development and spawning of Serra Spanish mackerel in the coastal waters of northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 2, p. 451-456, 2010.
- CLEVELAND, A.; MONTGOMERY, W. L. Gut characteristics and assimilation efficiencies in two species of herbivorous damselfishes (Pomacentridae: *Stegastes dorsopunicans* and *S. planifrons*). **Marine Biology**, v. 142, n. 1, p. 35-44, 2003.
- 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.
- GASPARINI, J. L.; MOURA, R. L.; SAZIMA, I. *Stegastes trinidadensis* sp. (Pisces: Pomacentridae), a new damselfish from Trindade Island, of Brazil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Ser.)** v. 10, p. 3-11, 1999.
- GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Brycon opalinus* (Pisces, Characiformes) no Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 28, n. 2, p. 135-141, 2006.
- HIXON, M. A., BROSTOFF, W. N. Succession and herbivory: Effects of differential fish grazing on Hawaiian coral-reef algae. **Ecological Monograph**, v. 66, p. 67-90, 1996.
- HUNTINGFORD, F. A.; CHELLAPPA, S.; TAYLOR, A. C.; STRANG, R. H. C. Energy reserves and reproductive investment in male three spined sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 10, n. 2, p. 111-117, 2001.
- JENNINGS, S. Patterns and prediction of population recovery in marine reserves. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, n. 2, p. 209-231, 2000.
- JOBLING, M. Environmental factors and rates of development and growth. In: handbook of fish biology and fisheries, volume 1: fish biology, 2008.
- KARINO, K.; KUWAMURA, T. Plasticity in spawning visits of female damselfish, *Stegastes nigricans*: effect of distance to mates. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 41, p. 55-59, 1997.

- LOMA, L. T.; HARMELIN-VIVIEN, M.; NAIM, O.; FONTAINE, M. F. Algal food processing by *Stegastes nigricans*, an herbivorous damselfish: Differences between an undisturbed and a disturbed coral reef site (La Réunion, Indian Ocean). **Oceanologica Acta**, v. 23(Suppl. 7), p. 793-804, 2000.
- MAGNHAGEN, C. Predation risk as a cost of reproduction. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 6, p. 183-186, 1991.
- MOREIRA, R. G.; VENTURIERI, R. L. L.; BERNARDINO, G.; MIMURA, O. M. Alterações sazonais hepáticas em *Salminus maxillosus* em ambiente natural. **Boletim Técnico do Centro Pesquisa Treinamento Aquicultura (CEPTA)**, Pirassununga, v. 13, p. 47-61, 2000.
- MUNRO, A. D. General introduction. In: MUNRO, A. D.; SCOTT, A. P & LAM, T. J. (Ed.) **Reproductive seasonality in Teleosts: environmental influences**. CRC Press, Florida. 1990.
- MYLONAS, C. C., FOSTIER, A. ZANUY, S. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. **General and Comparative Endocrinology**, v.165, p.516-534, 2010.
- NASCIMENTO, W. S.; ARAÚJO, A. S.; BARROS, N. H. C.; GURGEL, L. L.; COSTA, E. F. S.; CHELLAPPA, S. Length-Weight relationship for seven freshwater fish species from Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 28, p. 272-274, 2012.
- NELSON J. S. **Fishes of the world**. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1994.
- NIKOLSKY, G. V. **The ecology of fishes**. London: Academic Press, 1963.
- SOUZA, L.L.G.; CHELLAPPA, S.; GURGEL, H.C.B. Biologia reprodutiva do peixe-donzela, *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830), em arrecifes rochosos da praia de Búzios, Nísia Floresta, RN, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 2, p. 419 – 425, 2007.
- SPALDING, M. D.; RAVILIOUS, C.; GREEN, E. P., **World Atlas of Coral Reefs**. University of California Press. 424 pp, 2001.
- SUMPTER, J.P. General concepts of seasonal reproduction. p. 13–28. In: A.D. Munro, A.P. Scott & T.J. Lam (ed.) **Reproductive Seasonality in Teleosts: Environmental Influences**, CRC Press, Boca Raton, Florida, 1990.
- SZPILMAN, M. **Aqualung guide to fishes: a practical guide to the identification of Brazilian coastal fishes**. São Paulo: Aqualung Confecções, 307p, 1992.
- THESHER, R.E. **Reproduction in reef fishes**. TFH Publications, Neptune City, NJ. 1984.
- TZIOUMIS, V.; KINGSFORD, M. J. Reproductive Biology and Growth of the Temperate Damselfish *Parma microlepis*. **Copeia**, v. 2, p. 348-361, 1999.
- WOOTTON, R. J.; EVANS, G. W.; MILLS, L. A. Annual cycle in female three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) from an upland and lowland population. **Journal of Fish Biology**, v. 12, p. 331-343, 1978.
- WOOTTON, R. J. **Ecology of teleost fishes**. London: Chapman & Hall Pub, 1995.
- YONEDA, M.; TOKIMURA M.; FUJITA, H.; TAKESHITA, N.; TADESHITA, K.; MATSUYAMA, M.; MATSUURA, S. Reproductive cycle, fecundity and sazonal distribution of the angelfish *Lophires litulon* in the East China and Yellow seas. **Fisheries Bulletin**, v. 99, n. 2, p. 356-370, 2001.