

MARIA ESTER RIBEIRO SIMONI

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO SAPÉ PINTADO *Alphestes afer* (Bloch, 1793)
CAPTURADO NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

RECIFE, 2015



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO SAPÉ PINTADO *Alphestes afer* (Bloch, 1793)
CAPTURADO NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL

MARIA ESTER RIBEIRO SIMONI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof^o Dr^o Paulo Eurico Pires Ferreira Travassos
Co-orientador: Prof^o Dr^o Fábio Hissa Vieira Hazin

RECIFE,
FEVEREIRO, 2015

Ficha catalográfica

S599b Simoni, Maria Ester Ribeiro
Biologia reprodutiva do sapé pintado *Alphestes afer* (Bloch, 1793) capturado no litoral norte do estado de Pernambuco, Brasil / Maria Ester Ribeiro Simoni. -- Recife, 2015.
42 f.: il.

Orientador (a): Paulo Eurico Pires Ferreira Travassos.
Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife, 2015.

Inclui anexo(s) e referências.

1. Epinephelidae 2. hermafrodita protogínico 3. Fecundidade
I. Travassos, Paulo Eurico Pires Ferreira, orientador II. Título

CDD 639.3

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO SAPÉ PINTADO, *Alphestes afer* (Bloch, 1793)
CAPTURADO NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL.**

Maria Ester Ribeiro Simoni

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e aprovada em 20/02/2015 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof. Dr. Paulo Eurico Pires Ferreira Travassos

(Orientador)

Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. William Severi

Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^a. Dra. Patrícia Barros Pinheiro

Universidade Estadual da Bahia

Dedicatória

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante toda esta jornada.

Dedico este trabalho a um grande homem, meu Pai Vicente (*in memoriam*), por todos os ensinamentos, por todo amor depositado, mesmo quando já lhe faltavam forças, mas sempre estava ao nosso lado. Te Amo para sempre!

Dedico a minha mãe Sonia, pelo seu amor e por ser a mulher mais forte do mundo, meu orgulho!!!

À minha pequena Giovanna, um anjo lindo, de coração puro, que me faz muito feliz com seu amor.

À meu irmão Vicente e minha cunhada Isis, pelo carinho e incentivo constante.

Ao meu orientador Paulo Travassos, pela confiança, paciência, convívio, amizade e por todo aprendizado.

À Fábio Hazin, por me ensinar diariamente. Posso dizer que a minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem tê-lo por perto.

À grande amiga Milena Calado, pela amizade verdadeira, incentivo, ajuda, e companhia, à Jonas Rodrigues, pela amizade incondicional e à Rafael Brasil, que de forma especial e carinhosa, me apoiou sempre. Amo vocês três!

A todos do LATEP, LOP e LEMAR, em especial a Brutus, um grande parceiro, Bruno César, Marquinhos, Hudson, Eloísa, André, Alfredo, Naty, Kenya e Ícaro, pelas alegrias, tristezas e ensinamentos compartilhados. Com vocês, as pausas entre um parágrafo e outro de produção melhora tudo o que tenho produzido na vida.

Aos meus professores do departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE, obrigada pela formação e aos funcionários, pelo carinho, em especial a Telminha, D.Eliane, Wan, Carminha, Monalisa e a linda Zeninha.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador, pelos ensinamentos, aos professores do departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE, que contribuíram imensamente para minha formação. Agradeço a CAPES, pelo apoio financeiro e a todos que de forma direta e indireta ajudaram neste trabalho.

Resumo

Este trabalho aborda a biologia reprodutiva do sapé pintado, *Alphestes afer*, (Bloch, 1793) um peixe teleósteo pertencente à família Epinephelidae, hermafrodita protogínico e característico de recifes de corais. As amostragens foram realizadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, entre os meses de março de 2007 e junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014. Dos 783 exemplares coletados, 667 foram identificados quanto ao sexo, sendo 503 fêmeas e 164 machos. As fêmeas foram mais frequentes que os machos, com uma proporção sexual de 3,1 fêmeas: 1 macho. O comprimento total das fêmeas variou de 15,0 a 27,0 cm e o dos machos de 15,1 a 23,8 cm. Análises histológicas de 322 gônadas permitiu descrever as alterações histológicas das mesmas ao longo do ciclo maturacional de acordo com as escalas de maturação propostas por Brown-Peterson. O tamanho de primeira maturação para as fêmeas foi de 16,8 cm de comprimento total para os machos de 16,7 cm. O Índice Gonadossomático (IGS) em conjunção com a distribuição de frequência mensal dos estágios de maturação gonadal, indicou um ciclo reprodutivo sazonal com a desova ocorrendo no segundo semestre do ano, de junho a novembro, com um pico para fêmeas em agosto e novembro e para machos em agosto. A fecundidade de 6 fêmeas maduras de *Alphestes afer* variou de 105.317 a 270.192 ovócitos maduros, com média de 173.458 ovócitos. Conhecimentos sobre a biologia reprodutiva do *A. afer* capturado no litoral de Pernambuco são fundamentais para nortear medidas de manejo e preservação da espécie frente aos impactos causados por ações antrópicas nos ambientes costeiros, como pesca e poluição. Assim, tornam-se cada vez mais necessários estudos acerca do tema que possam contribuir para uma melhor compreensão da dinâmica populacional da espécie, na expectativa de que as informações geradas possam subsidiar a adoção de medidas de manejo capazes de assegurar a conservação da espécie e a sustentabilidade da atividade pesqueira.

Palavras-chave: Epinephelidae, hermafrodita protogínico, fecundidade.

Abstract

This paper focuses on the reproductive biology of the Mutton Hamlet, *Alphestes afer* (Bloch, 1793) a teleost fish belonging to the family Epinephelidae, a protogynous hermaphrodite and characteristic of coral reefs. Samples were collected on the coast north of the state of Pernambuco, between the months March 2007 and June 2010 and from February to November 2014. Of the 783 samples collected, 667 were identified for gender, being 503 females and 164 males. Females were more common than males, with a sex ratio of 3.1 females: 1 male. The total length of females ranged from 15.0 to 27.0 cm and males from 15.1 to 23.8 cm. Histological analysis of 322 gonads allowed to describe the same histological changes along the maturational cycle in accordance with the scale proposed by Brown-Peterson. The size at first maturity for females was 16.8 cm total length and males 16.7 cm. The gonadosomatic index (IGS) in conjunction with the monthly frequency distribution of gonadal maturation stages, indicated a seasonal reproductive cycle with spawning occurring in the second half of the year, from June to November, with a peak for females in August and November and for males in August. The fecundity of mature females of 6 *Alphestes afer* ranged from 105,317 to 270,192 mature oocytes, averaging 173,458 oocytes. Knowledge of the reproductive biology of *A. afer* captured on the coast of Pernambuco is fundamental to guide management actions and preservation of the species compared to the impacts of human activities on coastal environments, such as fishing and pollution. Thus, they become increasingly necessary studies on the subject that can contribute to a better understanding of population dynamics of the species, in the expectation that the information generated can support the adoption of management measures to ensure the conservation of the species and the sustainability of fisheries.

Key words: Epinephelidae, protogynous hermaphrodite, fecundity.

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA	Página
Figura 1. Foto de exemplar do sapé pintado, <i>Alphestes afer</i>	17
ARTIGO CIENTÍFICO - BIOLOGIA REPRODUTIVA DO SAPÉ PINTADO, <i>Alphestes afer</i> (Bloch, 1793) CAPTURADO NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL.....	21
Figura 1. Área de coleta dos exemplares de <i>Alphestes afer</i> , na costa norte do litoral de Pernambuco.....	26
Figura 2. Distribuição da frequência absoluta do comprimento total das fêmeas de sapé pintado, <i>A. afer</i> , capturados no litoral norte de Pernambuco, entre os meses de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.....	29
Figura 3. Distribuição da frequência absoluta do comprimento total dos machos de sapé pintado, <i>A. afer</i> , capturados no litoral norte de Pernambuco, entre os meses de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.....	29
Figura 4. Relação do comprimento total e peso eviscerado de fêmeas e machos de <i>A. afer</i> capturados no litoral Norte de Pernambuco entre março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.....	30
Figura 5. Diagrama das fotomicrografias de partes dos ovários de <i>A. afer</i> nos diferentes estágios de maturação: Imaturo (A); Em maturação (B); Maduro (C), com grande presença de ovócitos em vitelogênese final (VF) e ovócitos hidratados (OH) (10x); Desovado (D), com folículo pós-ovulatório presente (POF) e atresia α ($A\alpha$) (10x); e em repouso (E), apresentando aspecto desordenado da cápsula fibrosa (CF) e atresia α ($A\alpha$) (10x).....	31
Figura 6. Distribuição mensal dos estágios maturacionais de fêmeas de <i>A. afer</i> capturadas no litoral Norte de Pernambuco entre março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.....	32
Figura 7. Distribuição mensal dos estágios maturacionais de machos de <i>A. afer</i> capturados no litoral Norte de Pernambuco entre março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.....	33
Figura 8. Média mensal do índice gonadossomático (IGS) de exemplares de machos e fêmeas de <i>A. afer</i> capturados no litoral norte de Pernambuco entre março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.....	33

Figura 9. Relação entre o peso do ovário e o comprimento total dos exemplares de <i>Alphestes afer</i> capturados no litoral norte do estado de Pernambuco, no período março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.....	34
Figura 10. Relação entre o peso do testículo e o comprimento total dos exemplares de <i>Alphestes afer</i> capturados no litoral norte do estado de Pernambuco, no período março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.....	34
Figura 11. Relação entre a fecundidade absoluta e os pesos das gônadas em fêmeas de <i>Alphestes afer</i> capturadas no litoral norte do estado de Pernambuco, no período março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.....	35

Lista de tabelas

Página

Tabela 1 – Razão sexual mensal de machos e fêmeas de *A. afer* coletados entre março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014, no litoral norte de Pernambuco..... 28

Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

1- Introdução	13
2- Revisão de literatura.....	15
3- Referência bibliográfica.....	19
4- Artigo científico	23
4.1- Normas do Boletim do Instituto de Pesca.....	43

1- Introdução

Cerca de 40% das espécies de peixes ocorrem em águas rasas tropicais, grande parte das quais associadas a ambientes recifais (MOYLE & CECH, 1996), os quais se incluem entre os mais produtivos e diversificados do mundo, integrando um ecossistema costeiro de elevada complexidade. Entretanto, a diversidade de organismos associados aos ambientes recifais encontra-se ameaçada pela degradação destes ambientes em razão da poluição, assoreamento, industrialização, agricultura (LEÃO & DOMINGUEZ, 2000), pesca incidental e, principalmente, a sobrepesca (FLOETER et al., 2006).

Assim como nos demais Estados da região Nordeste, no litoral de Pernambuco a pesca tem uma grande relevância socioeconômica. A pesca artesanal é, da mesma forma, o sistema predominante (IBAMA, 2005), apresentando características bastante diversificadas, tanto em relação aos habitats e estoques pesqueiros que exploram, quanto às técnicas de pesca que utilizam (CLAUZET et al., 2005). Entre as principais famílias de peixes exploradas pela pesca artesanal na costa do Nordeste estão os hemulídeos, os carangídeos, os lutjanídeos e os epinefelídeos.

Os epinefelídeos são predadores apicais, alimentando-se, quando jovens, basicamente, de crustáceos e pequenos peixes e, quando adultos, de polvos e peixes maiores. Em relação à biologia reprodutiva, os membros da subfamília Epinephelinae, à qual pertence a espécie estudada, o sapé pintado, *Alphestes afer* (Bloch, 1793), são hermafroditas protogínicos, ou seja, nascem fêmeas e em dado momento de seu desenvolvimento sofrem uma inversão sexual, tornando-se machos (LIAO, 1993; ZABALA et al., 1997).

Os epinefelídeos apresentam alta longevidade e baixa taxa de mortalidade natural, possuindo, por essa razão, uma baixa capacidade de recuperação dos estoques, aspecto que se agrava particularmente em consequência de suas características reprodutivas, como

reprodução tardia e mudança de sexo (OLSEN & LA PLACE, 1979; CARTER et al., 1994; SADOVY, 1994; SADOVY et al., 1994b; SHAPIRO, 1987). Tais características, associadas ao comportamento social de agregação durante a desova, aspecto que facilita a sua captura, tornam a família bem mais suscetível à sobrepesca (POLOVINA & RALSTON, 1987; SADOVY, 1994).

As características biológicas da espécie não divergem do grupo zoológico ao qual pertencem, possuindo, por conseguinte, um elevado risco de sobrepesca, aspecto que demanda a adoção de medidas de manejo e monitoramento capazes de assegurar a sustentabilidade de sua exploração.

Apesar de sua importância econômica e significação ecológica, até o momento muito pouco foi publicado sobre a espécie, particularmente sobre a sua biologia reprodutiva. Assim sendo, o presente trabalho pretende aportar informações sobre os principais parâmetros reprodutivos do sapé-pintado, contribuindo, assim, para uma melhor compreensão da dinâmica populacional da espécie, na expectativa de que as informações geradas possam subsidiar a adoção de medidas de manejo capazes de assegurar a conservação da espécie e a sustentabilidade da atividade pesqueira.

Nesse contexto, o estudo das suas características reprodutivas adquire uma particular relevância, em razão da significação dessas informações, a exemplo da fecundidade, época de desova e tamanho de primeira maturação sexual, para a definição e adoção de medidas adequadas de ordenamento pesqueiro.

2- Revisão da Literatura

2.1. A família Epinephelidae

Os peixes que compõem a família Epinephelidae, incluindo atualmente onze gêneros, como proposto por CRAIG & HASTINGS (2007), são popularmente conhecidos como badejos, meros, garoupas e chernes, apresentando em geral, elevado valor comercial.

Diversas espécies de epinefelídeos ocorrem em ambientes costeiros do litoral brasileiro, entre as quais o mero, *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822), a garoupa verdadeira, *Epinephelus marginatus*, hoje reclassificada como *Mycteroperca marginata* (Lowe, 1834), o badejo-quadrado, *Mycteroperca bonaci* (Poey, 1860) e o badejo-de-areia, *Mycteroperca microlepis* (Goode and Bean, 1879), são as que atingem maior tamanho, ultrapassando um metro de comprimento e mais de 40 kg de peso (SMITH, 1971). No Nordeste do Brasil, espécies um pouco menores, como o sapé-pintado, *Alphestes afer* (Bloch, 1793) a piraúna, *Cephalopholis fulva* (Linnaeus, 1758) e o peixe-gato, *Epinaphelus adscencionis* (Osbeck, 1765) são as garoupas mais capturadas pela pesca artesanal.

A maioria das espécies dessa família apresenta características biológicas que as tornam particularmente vulneráveis à sobrepesca e à degradação do habitat, como alta longevidade, maturação sexual tardia e agregação reprodutiva

(COLEMAN et al., 1999; MORRIS et al., 2000). Algumas garoupas fazem deslocamentos para áreas de desova no início da primavera e verão, migrando longas distâncias para um determinado local para se agregar com outros indivíduos (TRESHER, 1984; SHAPIRO, 1987; SADOVY, 1996; DELOACH & HUMANN, 1999). Cerca de 40% das espécies dessa família foram consideradas por Morris et al. (2000) sob algum nível de ameaça, principalmente as espécies dos gêneros *Mycteroperca* e *Epinephelus*.

ANDRADE et al. (2003), estudaram a reprodução da garoupa-verdadeira (*Mycteroperca marginata*) e observaram que a primeira maturação sexual ocorre quando o indivíduo atinge cerca de 45 cm e 2 kg. Identificaram, também, que o período de desova tende a se concentrar em torno de dezembro, justamente quando afluem mais turistas ao litoral, com consequente aumento da demanda por peixes de qualidade para restaurantes e hotéis, o que leva a um indesejável aumento do esforço de pesca sobre a espécie, durante uma fase crítica para a sua conservação. Por apresentarem uma estação de desova bem definida e formarem agregações reprodutivas, a garoupa-verdadeira, assim como os demais epinefelídeos, se tornam um alvo fácil da pesca, aumentando significativamente o risco de sobre-exploração, fato já observado em vários locais do mundo, como no sudeste asiático e no Golfo do México (WHAYLEN et al., 2004), além da própria costa brasileira, a exemplo do mero e do chernepoveiro (MMA, 2004)

O sapé pintado *Alphestes afer*, espécie de estudo do presente trabalho (Figura 1), é frequentemente encontrado em ambientes recifais, próximo a regiões costeiras e insulares. Ocorre no Atlântico, no sudoeste da Flórida (E.U.A.), Bermudas, Mar do Caribe, Golfo do México, Bahamas, Cuba, Antilhas, Panamá e África Ocidental, tendo sido recentemente redescoberto em São Tomé e Príncipe e no Golfo da Guiné, no Atlântico Oriental. No Brasil, se distribui ao longo de quase toda a costa, do Amapá até o Estado de Santa Catarina (CRAIG et al., 2006; HOSTIM et al., 2006; WIRTZ et al., 2007; SAMPAIO & NOTTINGHAM, 2008). Possui hábitos noturnos (THOMPSON & MUNRO, 1983), escondendo-se durante o dia em tocas ou mimetizando-se na vegetação do substrato, se alimentando basicamente de crustáceos. Apresenta uma coloração marrom com pequenas pintas alaranjadas, manchas marrom-escuras, escamas pequenas e fortes, um corpo pequeno e robusto, comprimido

lateralmente, atingindo um comprimento máximo de 33 cm e um peso de até 1,3 kg (SZPILMAN, 2000).

Segundo MARQUES & FERREIRA (2011), *Alphestes afer* é uma espécie hermafrodita diândrica, com mudança de sexo seguindo o modo protogínico em dois caminhos: machos primários transformados a partir de fêmeas imaturas ou machos secundários transformados a partir de fêmeas em repouso, maduras ou esgotadas.

Um dos aspectos mais importantes na biologia de uma espécie é a sua reprodução, visto que de seu sucesso depende o recrutamento e, conseqüentemente, a manutenção de suas populações. O conhecimento das táticas reprodutivas é, por conseguinte, fundamental para a compreensão do seu ciclo de vida, bem como para nortear medidas de manejo e conservação dos estoques explorados (VAZZOLER & MENEZES, 1992). Nesse contexto, investigações sobre peixes recifais com as características dos Epinephelinae, que ocupam níveis tróficos elevados, são particularmente importantes não apenas em razão de sua levada suscetibilidade à sobrepesca, mas pelo papel ecológico crucial que os mesmos desempenham nessas comunidades (SAMPAIO & NOTTINGHAM, 2008; COLEMAN et al., 2000; PARKER et al., 2000).



Figura 1. Foto de exemplar do sapé pintado, *Alphestes afer* (Fonte: Dráusio Vêras).

3- Referências Bibliográficas

ANDRADE, A.B.; MACHADO, L.F.; HOSTIM-SILVA, M. & BARREIROS, J.P. Reproductive biology of the Dusky grouper *Epinephelus marginatus* (LOWE, 1834). Brazilian Arch.Biol. Tech. Vol. 46, n 3, p 373-381. 2003.

BROWN-PETERSON, N.J., D.M. WYANSKI, F. SABORIDO-REY, B.J. MACEWICZ & S.K. LOWERRE-BARBIERI. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. Mar. Coast. Fish. 3: 52-70. 2011.

CARTER, J; MARROW, F. J & PRYOR, V. Aspects of the ecology and reproduction of Nassau grouper, *Epinephelus striatus*, off the coast of Belize, Central America. Proc. Gulf & Caribbean Fisheries Institute 43: 64-110, 1994.

CLAUZET, M.; RAMIRES, M.; BARRELLA, W., 2005. Pesca Artesanal e Conhecimento Local de Duas Populações Caiçaras (Enseada do Mar Virado e Barra do Una) no Litoral de São Paulo, Brasil. MultiCiência. 22p.

COLEMAN, F. C.; KOENIG, C. C.; HUNTSMAN, J. A.; MUSICK, J. A.; EKLUND, A. M.; MCGOVERN, J. C.; CHAPMAN, R. W.; SEDBERRY, G. R.; GRIMES, C. B. Long-lived reef fishes: the grouper-snapper complex. Fisheries, v. 25, n. 3, p. 14-21. 2000.

COLEMAN, F. C., KOENIG, C. C., EKLUND, A. M. & GRIMES, C. B. Management and Conservation of Temperate Reef Fishes in the Grouper-Snapper Complex of the Southeastern United States. Am. Fish. Soc. Symp., Washington, D.C., v. 23, p. 244-242. 1999.

CRAIG, M. T., P. WIRTZ, P. BARTSCH & P. HEEMSTRA. Redescription and validation of *Alphestes afer* (Bloch 1793) as an amphi- Atlantic grouper species. Cybium, 30(4): 327-331. 2006.

CRAIG, M.T. & HASTINGS P. A. A molecular phylogeny of the groupers of the subfamily Epinephelinae (Serranidae) with a revised classification of the Epinephelini. Ichthyological Research; 54:1-17. 2007.

DELOACH, N. & HUMANN, P. Reef Fish Behavior: Florida, Caribbean, Bahamas. New World Publications, 359p. 1999.

FLOETER, S. R; HALPERN, B. S; FERREIRA, C. E. L. 2006. Effects of fishing and protection on brazilian reef fishes. Biological Conservation 128: 391-402. DOI 10.1016/j.biocon.2005.10.005.

HOSTIM-SILVA, M., ANDRADE, A.B., MACHADO, L.F., GERHARDINGER, L.C., DAROS, F.A. BARREIROS, J.P. & GODOY, E.A.S. Peixes de costão rochoso de Santa Catarina: Arvoredo. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí. 134p. 2006.

IBAMA, 2005. Boletim Estatístico da Pesca Marítima do Estado de Pernambuco 2004. MMA – Ministério do Meio Ambiente. CEPENE – Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste. ESTATPESCA.152p.

LEÃO ZMAN, DOMINGUEZ JM. 2000. Tropical Coast of Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 41: 112-122. DOI 10.1016/S0025-326X(00)00105-3.

LIAO, I. C. Finfish hatcheries in Taiwan. In: Lee, C. S.; Su, M. S. and Liao, I. C. (ed.). Finfish hatchery in Asia: proceedings of finfish hatchery in Asia 91. Tungkang Marine Laboratory, Taiwan Fisheries Research Institute. 1993. p 1-25.

MARQUES, S. & FERREIRA, B. P. Sexual development and reproductive pattern of the Mutton hamlet, *Alphestes afer* (Teleostei: Epinephelidae): a dyandric, hermaphroditic reef fish. *Neotrop. ichthyol.* 2011, vol.9, n.3, pp. 547-558. Epub Sep 02, 2011. ISSN 1679-6225.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 5/2004. Diário Oficial da União. ISSN 1677-7042. 136-142p.

MORRIS, A.V., ROBERTS, C. M., HAWKINS, J. P. 2000. The threatened status of groupers (Epinephelinae). *Biodiv. Conserv.*, New York, v. 9, p. 919-942.

MOYLE, P.B & CECH, J.J. 1996. Fishes: an introduction to ichthyology. 3 ed., Prentice-Hall Inc., New Jersey. 590p.

OLSEN, D.A & LA PLACE, J.A. A study of a Virgin Islands grouper fishery based on a breeding aggregation. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* 31: 130-144, 1979.

PARKER, S. J., S. A. BERKELEY, J. T. GOLDEN, D. R. GUNDERSON, J. HEIFETZ, M. A. HIXON, R. LARSON, B. M. LEAMAN, M. S. LOVE, J. A. MUSICK, V. M. O'CONNELL, S. RALSTON, H. J. WEEKS, AND M. M. YOKLAVICH. Management of Pacific rockfish. *Fisheries.* 25(3):22-30. 2000.

POLOVINA J. J., & RALSTON S. Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management. Westview Press, Boulder, CO. 1987, 659 p.

SADOVY Y. Grouper stocks of the Western Central Atlantic: the need for management and management needs. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.*, 43:43-64, 1994.

SADOVY Y., ROSARIO A. & ROMAN. A. Reproduction in an aggregating grouper. the red hind, *Epinephelus guttatus*, *Env. v. Biol. Fish.* 41: 269-286, 1994b.

SADOVY, Y.J. 1996. Reproduction of reef fisheries species. In: Reef Fisheries (Polunin, N.V.C. & C.M. Roberts, eds.), pp 15-59. Chapman & Hall, London. 477 p.

SAMPAIO, C.L.S. & NOTTINGHAM, M.C. 2008. Guia para Identificação de Peixes Ornamentais Vol. I: Espécies Marinhas. 1. ed. Brasília: Edições IBAMA, 205 p.

SHAPIRO D.Y. Reproduction in groupers. In: J.J. Polovina & S. Ralston (ed.) Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. West view Press. Boulder. p, 205-327, 1987.

SMITH, C.L. A revision of the American groupers: *Epinephelus* and allied genera. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 146: 1-241. 1971.

SZPILMAN, Marcelo. 2000. Peixes Marinhos do Brasil: Guia Prático de Identificação. Rio de Janeiro: Instituto Ecológico Aqualung.

THOMPSON, R. & MUNRO, J.L. 1983. The biology, ecology and bionomics of the hinds and groupers, Serranidae. p.59-81. In J.L. Munro (ed.) Caribbean coral reef fishery resources.

THRESHER, R.E. 1984. Reproduction in Reef Fishes. TFH Publication, Neptune City, NJ. 399p.

VAZZOLER, AEAM, MENEZES, NA. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). Bras J Biol, 52:627-640, 1992.

WHAYLEN, L.; PATTENGILL-SEMMENS, C.V.; SEMMENS, B.X.; BUSH, P.G. and BOARDMAN, M.R. 2004. Observations of a Nassau grouper, *Epinephelus striatus*, spawning aggregation site in Little Cayman, Cayman Islands, including multi-species spawning information. *Envir. Biol. Of Fishes*, 70: 305-313.

WIRTZ, P., FERREIRA, C.E.L., FLOETER, S.R., FRICKE, R., GASPARINI, J.L., IWAMOTO, T., ROCHA, L.A., SAMPAIO, C.L. & SCHLIEWEN, U. 2007. Coastal fishes of São Tomé and Príncipe – an update. *Zootaxa*, 1523, 1–48.

ZABALA, M.; GARCIA-RUBIES, A.; LOUISY, P. & SALA, E. Spawning behavior of the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (LOWE, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Scientia Marina*. 1997. 61 (1): 65-77.

4- Artigo Científico

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO SAPÉ PINTADO *Alphestes afer* (Bloch, 1793) CAPTURADO NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL

RESUMO.....	22
ABSTRACT.....	23
INTRODUÇÃO.....	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
RESULTADOS.....	27
DISCUSSÃO.....	35
CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

Artigo científico a ser encaminhado ao Boletim do Instituto de Pesca.

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO SAPÉ PINTADO, *Alphestes afer* (Bloch, 1793),
CAPTURADO NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL.**

Maria Ester Ribeiro SIMONI^{1,2}, Fábio Hissa Vieira HAZIN^{1,3}, Paulo Guilherme Vasconcelos
OLIVEIRA^{1,4}, Paulo Eurico Pires Ferreira TRAVASSOS^{1,5}

¹Departamento de Pesca e Aqüicultura. Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos,
Recife-PE, Brasil, 52171-900

²ester.ufrpe@gmail.com, ³fhvhazin@terra.com.br, ⁴oliveirapg@hotmail.com,
⁵p.travassos@depaq.ufrpe.br

Resumo

Este trabalho aborda a biologia reprodutiva do sapé pintado, *Alphestes afer*, (Bloch, 1793) um peixe teleósteo pertencente à família Epinephelidae, hermafrodita protogínico de recifes de corais. As amostragens foram realizadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, entre os meses de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014. As fêmeas foram mais frequentes que os machos, com uma proporção sexual de 3,1 fêmeas: 1 macho. O comprimento total das fêmeas variou de 15,0 a 27,0 cm e o dos machos de 15,1 a 23,8 cm. Análises histológicas de 322 gônadas permitiu descrever as alterações histológicas das mesmas ao longo do ciclo maturacional de acordo com as escalas de maturação propostas por Brown-Peterson. O tamanho de primeira maturação para as fêmeas foi de 16,8 cm de comprimento total e para os machos de 16,7 cm. O Índice Gonadossomático (IGS) indicou um ciclo reprodutivo sazonal com a desova ocorrendo no segundo semestre do ano, de junho a novembro. A fecundidade do *Alphestes afer* variou de 105.317 a 270.192 ovócitos, com média de 173.458 ovócitos. Conhecimentos sobre a biologia reprodutiva do *A. afer* capturado no litoral de Pernambuco são fundamentais para nortear medidas de manejo e preservação da espécie frente aos impactos causados por ações antrópicas nos ambientes costeiros. Assim, tornam-se cada vez mais necessários estudos que possam contribuir para uma melhor compreensão da dinâmica populacional da espécie, na expectativa de que as informações geradas possam assegurar a conservação da espécie e a sustentabilidade da atividade pesqueira.

Palavras-chave: Epinephelidae; fecundidade; hermafrodita protogínico.

**REPRODUCTIVE BIOLOGY OF MUTTON HAMLET, *Alphestes afer* (Bloch, 1793),
CAUGHT IN COASTAL PERNAMBUCO STATE NORTH, BRAZIL.**

Abstract

This paper focuses on the reproductive biology of the Mutton Hamlet, *Alphestes afer* (Bloch, 1793) a teleost fish belonging to the family Epinephelidae, a protogynous hermaphrodite of coral reefs. Samples were collected on the coast north of the state of Pernambuco, between the months March 2007 and June 2010 and from February to November 2014. Females were more common than males, with a sex ratio of 3.1 females: 1 male. The total length of females ranged from 15.0 to 27.0 cm and for males from 15.1 to 23.8 cm. Histological analysis of 322 gonads allowed to describe the same histological changes along the maturational cycle in accordance with the scales proposed by Brown-Peterson. The size at first maturity for females was 16.8 cm total length and males 16.7 cm. The gonadosomatic index (IGS) indicated a seasonal reproductive cycle with spawning occurring in the second half of the year, from June to November. The fecundity of *Alphestes afer* ranged from 105,317 to 270,192 oocytes, averaging 173,458 oocytes. Knowledge of the reproductive biology of *A. afer* captured on the coast of Pernambuco is fundamental to guide management actions and preservation of the species compared to the impacts of human activities on coastal environments. Thus, they become increasingly necessary studies that can contribute to a better understanding of population dynamics of the species, in the expectation that the information generated can to ensure the conservation of the species and the sustainability of fisheries.

Keywords: Epinephelidae; fecundity; protogynous hermaphrodite.

INTRODUÇÃO

Entre os peixes marinhos de águas tropicais e subtropicais de fundos rochosos e/ou coralíneos, estão os epinefelídeos, anteriormente classificados como Serranídeos. A família foi revalidada devido a estudos moleculares e morfológicos, que separaram algumas espécies antes consideradas como Serranidae (SMITH e CRAIG, 2007). São peixes comercialmente importantes para a pesca artesanal, constituindo uma importante parcela das suas capturas e consumidos no mundo inteiro (HEEMSTRA e HANDALL, 1993).

Os peixes da família Epinephelidae têm sido amplamente explorados pela pesca artesanal no Nordeste Brasileiro, em razão de sua carne clara e bastante saborosa, propriedades que lhe atribuem um valor de mercado geralmente bastante elevado. Por essa razão, algumas espécies, como o sapé pintado, *Alphestes afer* (Bloch, 1793), tem se tornado alvo da pescaria de covos nesta região, sendo comercializada não apenas localmente, mas exportadas para vários outros países, com um alto valor agregado.

Os epinefelídeos são predadores apicais, alimentando-se, quando jovens, basicamente, de crustáceos e pequenos peixes e, quando adultos, de polvos e peixes maiores. Em relação à biologia reprodutiva, os membros da subfamília Epinephelinae, à qual pertence o sapé pintado, são hermafroditas protogínicos, ou seja, nascem fêmeas e em dado momento de seu desenvolvimento sofrem uma inversão sexual, tornando-se machos (LIAO, 1993; ZABALA *et al.*, 1997).

Diversas espécies de epinefelídeos ocorrem em ambientes costeiros do litoral brasileiro, entre as quais o mero, *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822), a garoupa verdadeira, *Epinephelus marginatus*, hoje reclassificada como *Mycteroperca marginata* (Lowe, 1834), o badejo-quadrado, *Mycteroperca bonaci* (Poey, 1860) e o badejo-de-areia, *Mycteroperca microlepis* (Goode and Bean, 1879), são as que atingem maior tamanho, ultrapassando um metro de comprimento e mais de 40 kg de peso (SMITH, 1971). No Nordeste do Brasil, espécies um pouco menores, como o sapé-pintado, *Alphestes afer* (Bloch, 1793) a piraúna, *Cephalopholis fulva* (Linnaeus, 1758) e o peixe-gato, *Epinephelus adscensionis* (Osbeck, 1765) são as garoupas mais capturadas pela pesca artesanal.

O sapé pintado, espécie de estudo do presente trabalho, é frequentemente encontrado em ambientes recifais, próximo a regiões costeiras e insulares. Ocorre no Atlântico, no sudoeste da Flórida (E.U.A.), Bermudas, Mar do Caribe, Golfo do México, Bahamas, Cuba, Antilhas, Panamá e África Ocidental, tendo sido recentemente re-descoberto em São Tomé e Príncipe e no Golfo da Guiné, no Atlântico Oriental. No Brasil, se distribui ao longo de toda

costa, do Amapá até Santa Catarina (CRAIG *et al.*, 2006; HOSTIM-SILVA *et al.*, 2006; WIRTZ *et al.*, 2007; SAMPAIO e NOTTINGHAM, 2008). Possui hábitos noturnos (THOMPSON e MUNRO, 1983), escondendo-se durante o dia em tocas ou mimetizando-se na vegetação do substrato, se alimentando basicamente de crustáceos. Apresenta uma coloração marrom com pequenas pintas alaranjadas, manchas marrom-escuras, escamas pequenas e fortes, e um corpo pequeno e robusto, comprimido lateralmente, atingindo um comprimento máximo de 33 cm e um peso de até 1,3 kg (SZPILMAN, 2000).

A diversidade de organismos associados aos ambientes recifais, porém, encontra-se ameaçada pela degradação de habitats, em razão da poluição, assoreamento, industrialização, agricultura (LEÃO e DOMINGUEZ, 2000), pesca incidental e, principalmente, sobrepesca (FLOETER *et al.*, 2006). Assim como nos demais Estados da região Nordeste, no litoral de Pernambuco a pesca tem uma grande relevância socioeconômica. A pesca artesanal é da mesma forma, o sistema predominante (IBAMA, 2005), apresentando características bastante diversificadas, tanto em relação aos habitats e estoques pesqueiros que exploram, quanto às técnicas de pesca que utilizam (CLAUZET *et al.*, 2005).

Nesse contexto, investigações sobre peixes recifais com as características dos Epinephelinae, que ocupam níveis tróficos elevados, são particularmente importantes não apenas em razão de sua elevada suscetibilidade à sobrepesca, mas pelo papel ecológico crucial que os mesmos desempenham nessas comunidades (SAMPALIO e NOTTINGHAM, 2008; COLEMAN *et al.*, 2000; PARKER *et al.*, 2000).

Assim sendo, o presente trabalho pretende aportar informações sobre os principais parâmetros reprodutivos do sapé-pintado, contribuindo para uma melhor compreensão da dinâmica populacional da espécie, na expectativa de que as informações geradas possam subsidiar a adoção de medidas de manejo capazes de assegurar a conservação da espécie e a sustentabilidade da atividade pesqueira.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em duas fases, entre março de 2007 e novembro de 2010 e de fevereiro a novembro de 2014, períodos em que exemplares de sapé pintado foram coletados mensalmente junto à Colônia de Pesca Z11, em Itamaracá, litoral norte do Estado de Pernambuco. A captura foi realizada através de barcos de pesca artesanal, utilizando o

covo como arte de pesca, os quais foram submersos a profundidades que variaram de 30 a 50 m.

A Ilha de Itamaracá (Figura 1), área de estudo, está localizada a 55 km ao norte da cidade do Recife, na mesorregião Metropolitana e na Microrregião Itamaracá do Estado, limitando-se ao norte com Goiana, ao sul com Igarassu, ao leste com o Oceano Atlântico, e a oeste com Itapissuma, entre as latitudes 07°34'S e 07°55'S, e longitudes 034°48'W e 034°52'W (CPRM, 2005).

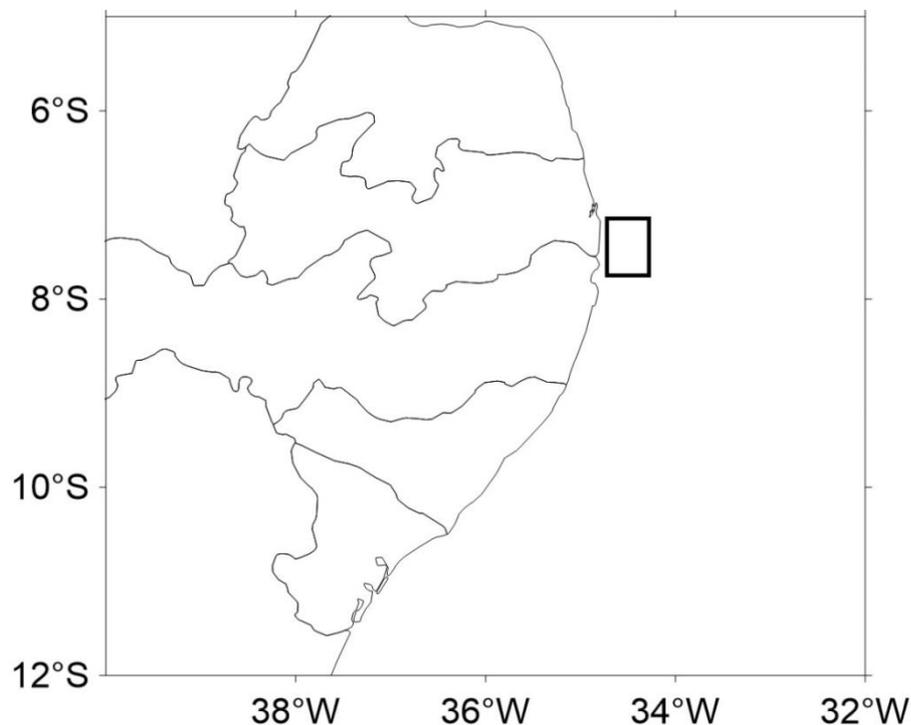


Figura 1. Área de coleta dos exemplares de *Alphestes afer* na costa norte do litoral de Pernambuco.

Após acondicionados em gelo, todos os indivíduos foram levados para o Laboratório, onde foi realizada a biometria de todos os peixes amostrados, medindo-se o comprimento total (CT) e os pesos total (PT) e eviscerado (PE). Após o processo de evisceração dos exemplares, foram coletadas as gônadas, as quais foram submetidas à análise histológica, de acordo com metodologia de HUNTER e MACEVICZ (1985).

Um total de 322 gônadas (235 fêmeas e 87 machos) foram analisadas macro e microscopicamente para confirmação do sexo e identificação dos estágios de maturação, os quais foram determinados para machos e fêmeas, de acordo com a escala desenvolvida por BROWN-PETERSON *et al.*, (2011), adaptada para a espécie em estudo. A metodologia

proposta por esses autores inclui uma terminologia padronizada para descrever o desenvolvimento reprodutivo dos peixes, a qual inclui 5 fases reprodutivas para ambos os sexos: imaturo, desenvolvendo, capaz de desovar, regressão e regeneração, com a desova ocorrendo entre as fases “capaz de desovar” e “regressão”. A significância estatística das diferenças na proporção sexual de machos e fêmeas foi determinada por meio do teste do Qui-quadrado (X^2), ($p < 0,05$).

Para o cálculo do Índice Gonadosomático (IGS) foi utilizada a equação proposta por SCHAEFFER e ORANGE (1956), modificada como segue: $IGS = PG / CT^3 \times 10^5$ onde: PG = Peso da Gônada (g) e CT = Comprimento Total (cm). No cálculo do IGS os indivíduos imaturos de ambos os sexos não foram incluídos.

O tamanho da primeira maturação sexual (L_{50}) foi estimado por meio de uma curva logística ajustada à frequência relativa de indivíduos em cada classe de comprimento (CT), por meio da função sigmóide de fórmula: $Mf = 1 / [1 + \exp(a + b \cdot CZ)]$, onde Mf é a fração dos indivíduos que se encontram adultos. Para esta análise, foram considerados como indivíduos adultos aqueles que se encontravam nos estágios: em desenvolvimento, capaz de desovar, em regressão e em regeneração (FONTELES-FILHO, 1989).

A época de desova foi avaliada por meio da distribuição mensal de frequência dos diferentes estágios maturacionais e do Índice Gonadosomático (IGS) das fêmeas adultas (VAZZOLER, 1996).

Para a estimativa da fecundidade foi utilizado o método gravimétrico proposto por HUNTER *et al.*, (1985), segundo o qual retira-se uma amostra de 0,5 g da porção mediana das gônadas de 6 fêmeas para contagem dos ovócitos hidratados, aplicando a equação: $F_B = n \cdot Wg / w$, onde F_B = total de ovócitos hidratados contidos no ovário, n = total de ovócitos hidratados contidos em cada amostra, Wg = peso de ambos os ovários e w = peso da amostra do ovário.

RESULTADOS

Dos 783 exemplares coletados, 667 foram identificados quanto ao sexo, sendo 503 fêmeas e 164 machos. Em 116 exemplares não foi possível a identificação do sexo. Por meio do teste do Qui-quadrado (X^2), ($p < 0,05$, grau de liberdade = 1), foi possível determinar que a proporção sexual para todo o período diferiu significativamente, com 3,1 fêmeas: 1 macho. Quando analisados mensalmente, observou-se alterações na proporção sexual, indicando

que nos meses de agosto ($p= 0,07$) e novembro ($p=0,27$) a proporção sexual entre fêmeas e machos não diferiu estatisticamente (Tabela 1).

Tabela 1. Razão sexual mensal de machos e fêmeas de *Alphestes afer*, coletados de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014, no litoral norte de Pernambuco.

Meses	Machos	Fêmeas	TOTAL	Teste Qui x ²	P (x ²)
Jan	11	46	57	21,49	$3,55 \times 10^{-6}$
Fev	26	56	82	10,97	$9,25 \times 10^{-4}$
Mar	5	25	30	13,33	$2,61 \times 10^{-4}$
Abr	21	80	101	34,46	$4,35 \times 10^{-9}$
Mai	11	70	81	42,97	$5,56 \times 10^{-11}$
Jun	17	49	66	15,51	$8,21 \times 10^{-5}$
Jul	8	25	33	8,75	$3,10 \times 10^{-3}$
Ago	8	17	25	3,24*	0,07
Set	19	45	64	10,56	$1,16 \times 10^{-3}$
Out	16	45	61	13,78	$2,06 \times 10^{-4}$
Nov	12	18	30	1,2*	0,27
Dez	10	27	37	7,81	$5,20 \times 10^{-3}$
TOTAL	164	503	667	172,29	$<2,20 \times 10^{-16}$

*não difere estatisticamente

O comprimento total das fêmeas variou de 15,0 a 27,0 cm e o dos machos de 15,1 a 23,8 cm, com uma moda, para ambos os sexos, na classe 20 | 22 cm (Figura 2). A relação entre o peso eviscerado e o comprimento total obtida para o *Alphestes afer* revelou um crescimento exponencial, tanto para fêmeas como para machos (Figura 3 e 4).

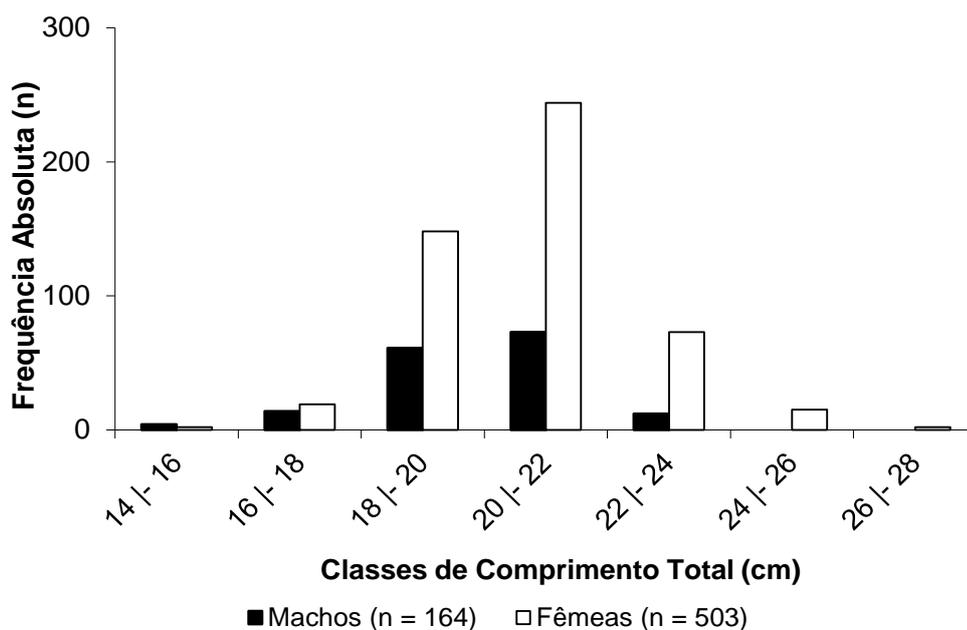


Figura 2. Distribuição da frequência absoluta do comprimento total dos machos e fêmeas do sapé pintado, *Alphestes afer*, capturados no litoral norte de Pernambuco, entre os meses de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.

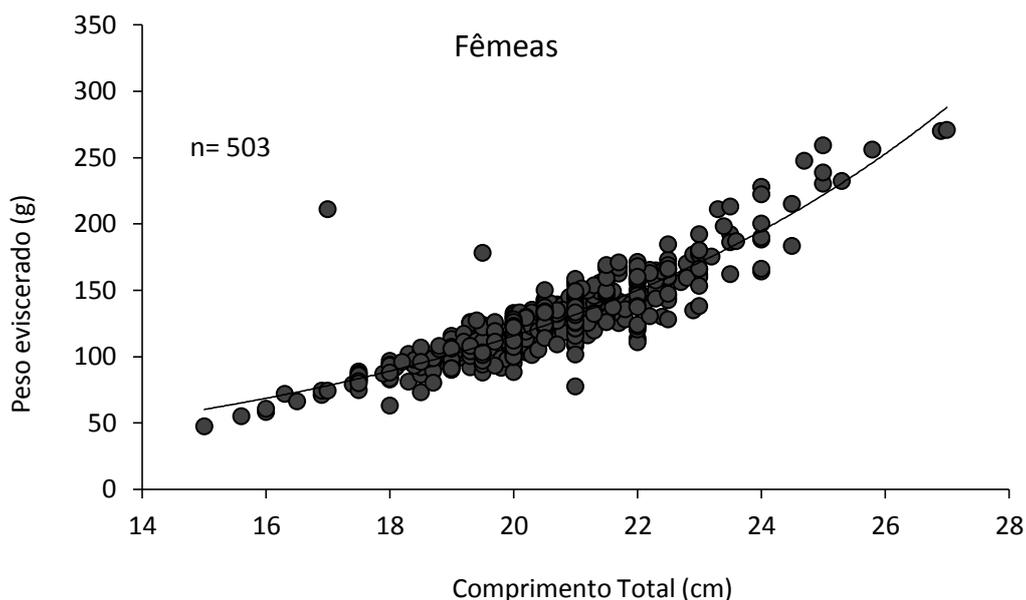


Figura 3. Relação entre o comprimento total e peso eviscerado de fêmeas de *Alphestes afer*, capturados no litoral norte de Pernambuco, entre os meses de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.

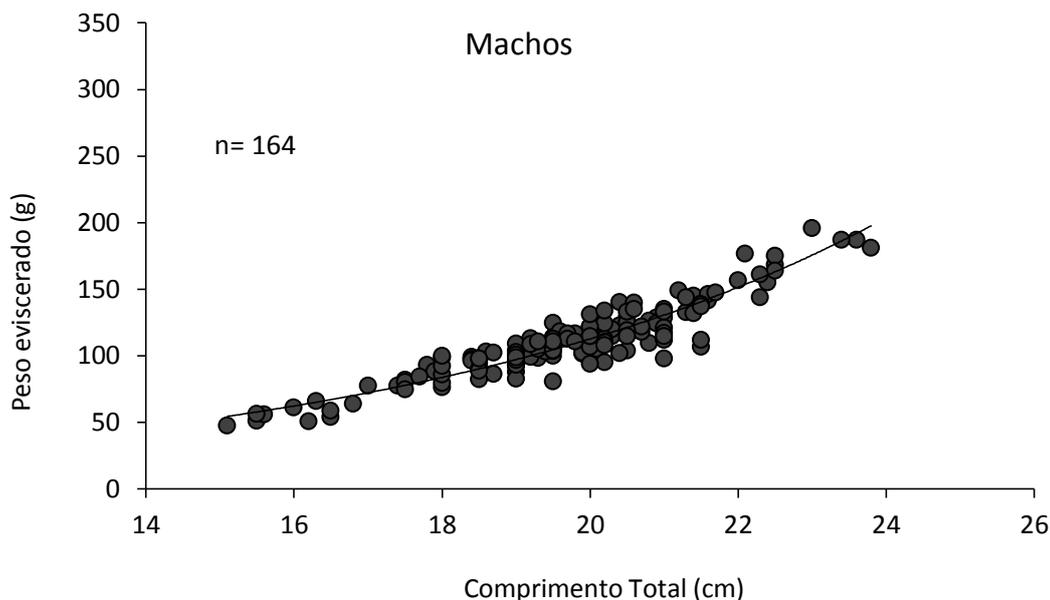


Figura 4. Relação entre o comprimento total e peso eviscerado de machos de *Alphestes afer*, capturados no litoral norte de Pernambuco, entre os meses de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.

Do total amostrado, 322 exemplares tiveram suas gônadas analisadas macroscopicamente e microscopicamente quanto ao estágio de maturação, sendo 235 fêmeas e 87 machos. As fêmeas analisadas maturacionalmente, apresentaram comprimentos totais que variaram de 16,3 cm a 26,9 cm. Já os machos, classificados maturacionalmente, apresentaram comprimentos totais que variaram de 16,3 cm a 23,6 cm.

Entre as fêmeas, 19 estavam imaturas (A), 66 desenvolvendo (B), 78 capazes de desovar (C), 15 regressão (D) e 57 regeneração (E). No estágio A, onde o ovário é considerado virgem, ou seja, nunca desovou, foi observado pouco espaço entre os ovócitos, parede fina do ovário (OF) e ovócitos em crescimento primário (CP). No estágio B, onde os ovários estão começando a se desenvolver, porém ainda não estão aptos para a desova, foi observado ovócito em crescimento primário (CP) e ovócito cortical alveolar (CA). Nos ovários que estavam no estágio C, onde o ovário encontra-se totalmente desenvolvido, observou-se ovócitos em vitelogênese terciária (Vtg₃), enquanto que no estágio D, foi observado ovócito cortical alveolar (CA), vitelogênese terciária (Vtg₃) e folículo pós-ovulatório. Os ovários no estágio E, onde o ovário está reprodutivamente inativo, foram observadas fibras musculares (FM) e parede fina do ovário (OF), (Figura 5).

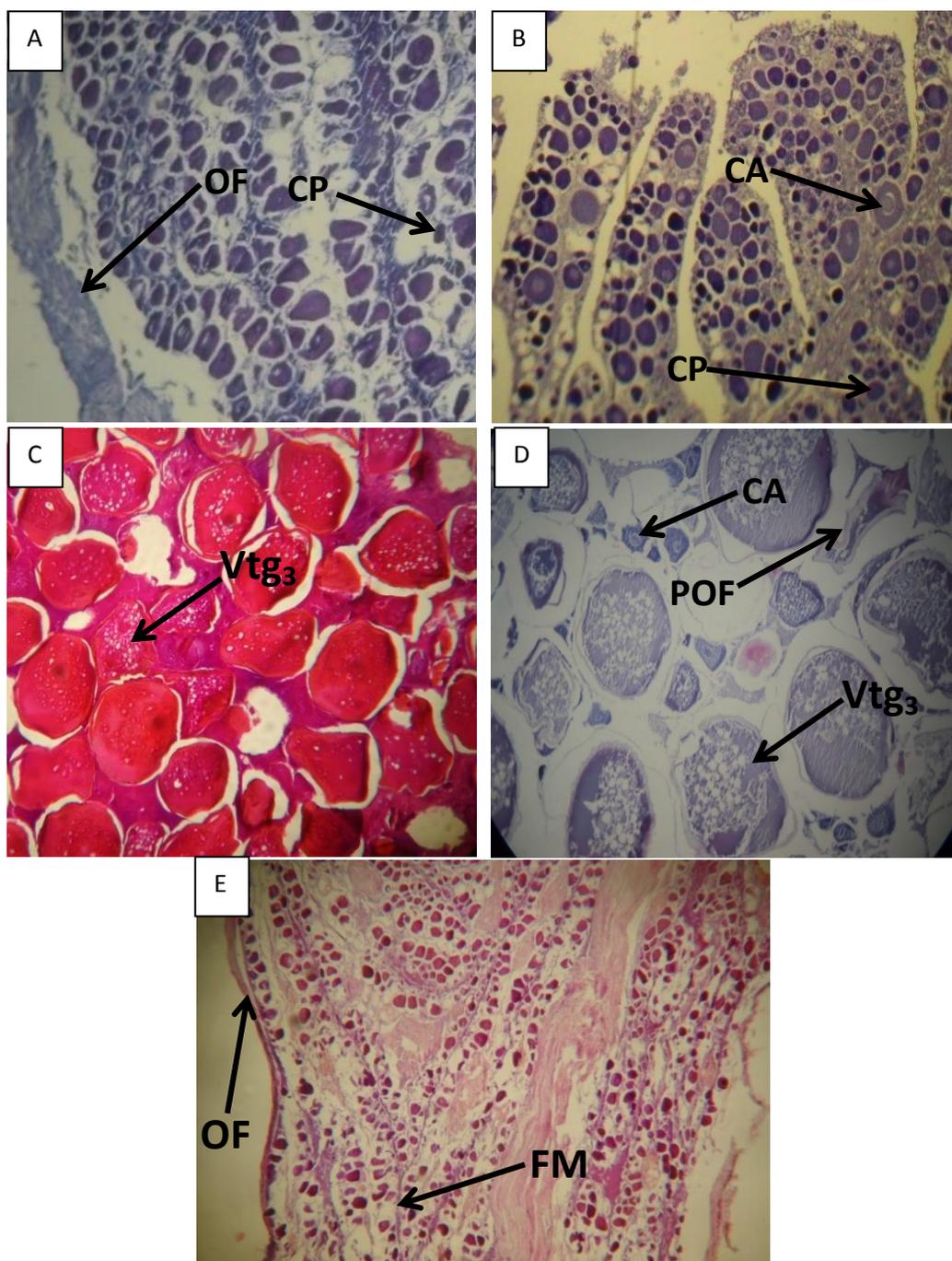


Figura 5. Diagrama das fotomicrografias de partes dos ovários de *Alphestes afer* nos diferentes estágios de maturação: Imaturo (A), com lamelas ovígeras (LO) (10x); Desenvolvendo (B) (10x); Capaz de desovar (C), com grande presença de ovócitos em vitelogênese final (VF) e ovócitos hidratados (OH) (10x)(Zoom 2.0); Regressão (D), com folículo pós-ovulatório presente (POF) e atresia α ($A\alpha$) (10x)(Zoom 2.0); e em regeneração (E), apresentando aspecto desordenado da cápsula fibrosa (CF) e atresia α ($A\alpha$) (10x).

O estágio desenvolvendo esteve presente em quase todos os meses do ano, com exceção de abril e novembro. Fêmeas em regeneração só não ocorreram no mês de agosto e dezembro. Já fêmeas em regressão ocorreram em janeiro, fevereiro, abril, setembro e outubro. Fêmeas maduras foram encontradas em abril e de julho a janeiro (Figura 6).

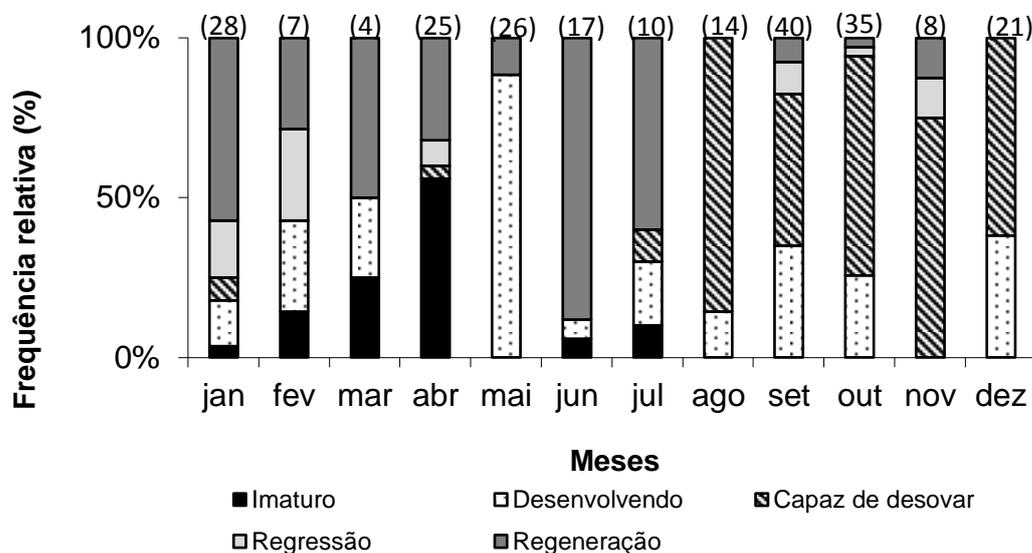


Figura 6. Distribuição mensal dos estágios maturacionais de fêmeas de *Alphestes afer* capturadas no litoral norte de Pernambuco entre os meses de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.

Dos 87 machos cujos testículos foram examinados histologicamente, 5 se apresentavam imaturos; 34 se encontravam desenvolvendo; 27 capazes de desovar, com os testículos nos seus maiores tamanhos, ocupando até 90% da cavidade abdominal; 6 em regressão; e 15 estavam em regeneração.

O estágio de maturação mais frequente entre os machos foi o “desenvolvendo”, com uma frequência de ocorrência igual a 20,7%. Machos imaturos foram observados apenas nos meses de janeiro, fevereiro e setembro. Já machos maduros estiveram presentes somente de julho a dezembro (Figura 7).

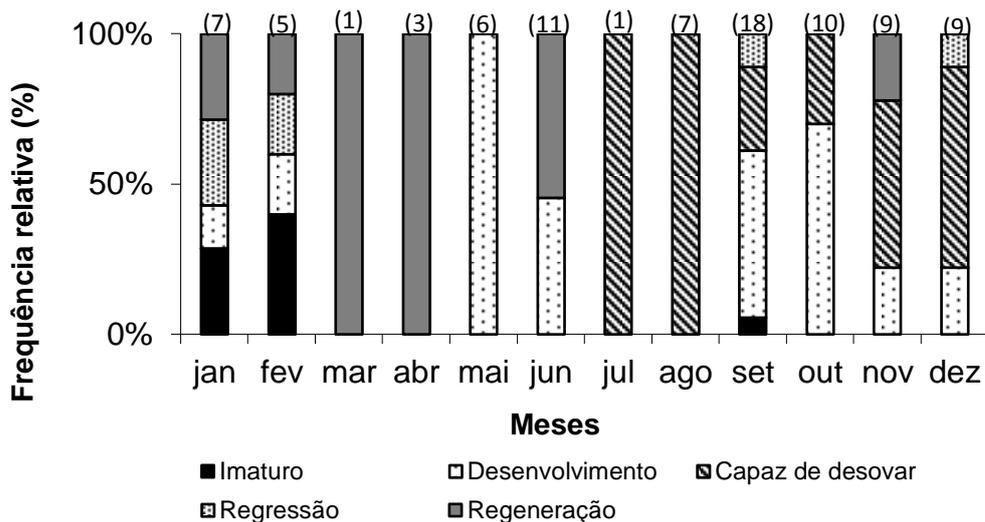


Figura 7. Distribuição mensal dos estágios maturacionais de machos de *Alphestes afer* capturados no litoral Norte de Pernambuco entre os meses de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.

Os mais altos valores médios mensais do IGS para fêmeas foram observados nos meses de agosto e novembro (168 e 118, respectivamente), enquanto o valor mais baixo foi observado no mês de fevereiro. Para os machos, os valores mais altos foram observados no período de julho e agosto (106 e 112, respectivamente), enquanto o valor mais baixo ocorreu no mês de março (Figura 8).

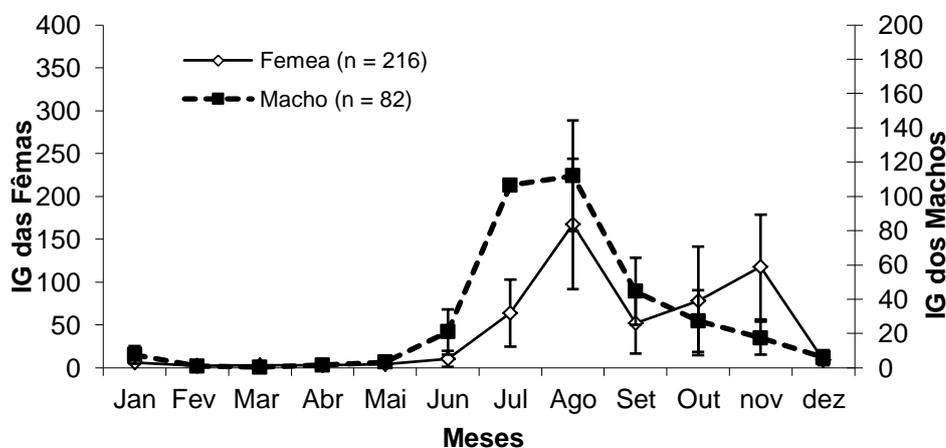


Figura 8. Média mensal do índice gonadosomático (IGS) de exemplares machos e fêmeas de *Alphestes afer* capturados no litoral norte de Pernambuco entre os meses de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.

O tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) para as fêmeas foi estimado em 16,8 cm de CT e para os machos em 16,7 cm de CT. Das 235 fêmeas e 87 machos analisados, respectivamente, 92% (216 fêmeas) e 94% (82 machos) apresentaram-se adultos.

As relações entre o comprimento total e o peso, tanto de ovários quando testículos, apresentaram uma ampla variação, com as gônadas de indivíduos de um mesmo comprimento com grande amplitude de peso (Figuras 9 e 10). Tanto para os machos como para as fêmeas observou-se um claro incremento no peso das gônadas com a evolução do processo de amadurecimento gonadal.

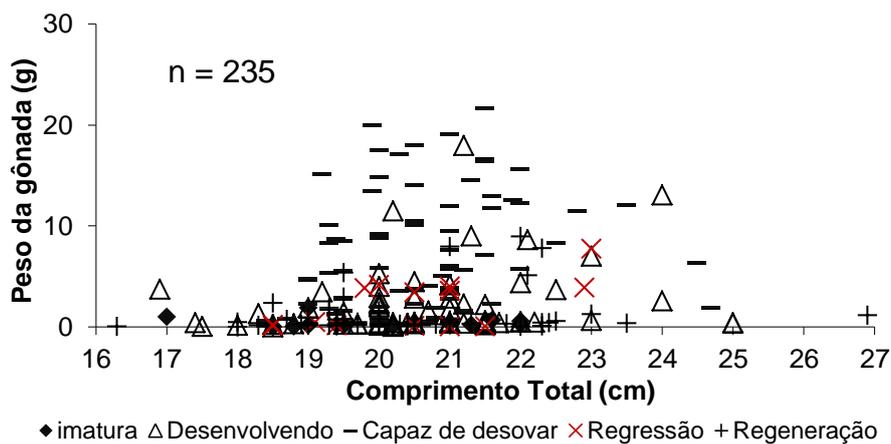


Figura 9. Relação entre o peso do ovário e o comprimento total dos exemplares de *Alphestes afer* capturados no litoral norte do estado de Pernambuco, entre os meses de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.

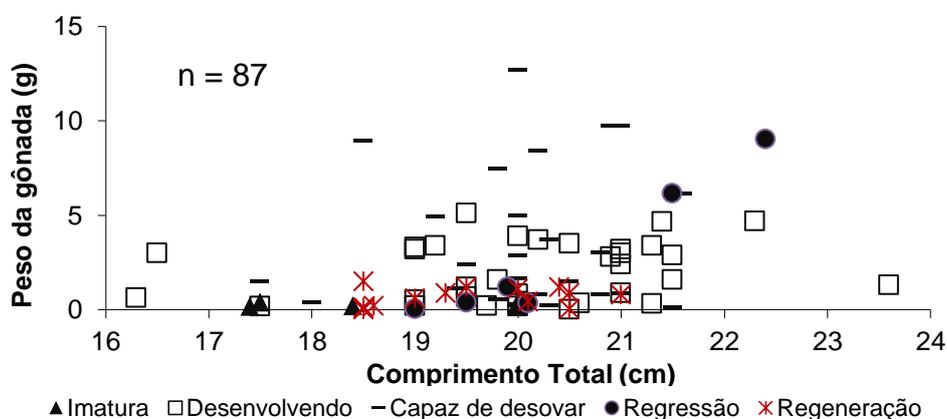


Figura 10. Relação entre o peso do testículo e o comprimento total dos exemplares de *Alphestes afer* capturados no litoral norte do estado de Pernambuco, entre os meses de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.

A fecundidade de 6 fêmeas maduras de *Alphestes afer*, apresentando comprimento total de 19,9 cm a 21,2 cm, variou de 105.317 a 270.192 ovócitos maduros, com média de 173.458 ovócitos. A relação entre a fecundidade absoluta e o peso das gônadas das fêmeas de *A. afer* demonstra que a mesma aumenta com o incremento do peso das gônadas (Figura 11).

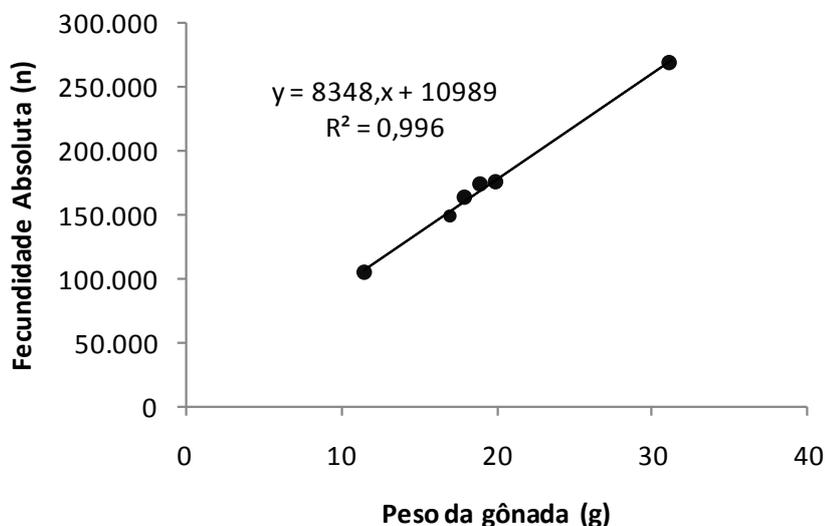


Figura 11. Relação entre a fecundidade absoluta e os pesos das gônadas em fêmeas de *Alphestes afer* capturadas no litoral norte do estado de Pernambuco, entre os meses de março de 2007 a junho de 2010 e fevereiro a novembro de 2014.

DISCUSSÃO

A proporção sexual de (3,1♀:1,0♂) encontrada para *Alphestes afer* na costa norte do estado de Pernambuco indica que as fêmeas foram mais frequentes que os machos, com as maiores diferenças ocorrendo nas maiores classes de comprimento. Isto se deve provavelmente ao processo chamado protoginia, mediante o qual a grande maioria da população nasce fêmea e após a segunda ou terceira reprodução (indivíduos adultos e em classes de comprimentos maiores) ela é capaz de mudar de sexo (HEEMSTRA e RANDALL, 1993). No entanto, uma pequena proporção das fêmeas podem se tornar machos antes da maturação sexual (ROBERTSON e WARNER, 1978). Essa mudança de sexo foi mencionada por MARQUES e FERREIRA (2011), através de estudo reprodutivo do *Alphestes afer* no litoral de Pernambuco, que observaram indivíduos imaturos bissexuais e transicionais (apresentando tecido ovariano e espermático), com fêmeas imaturas transformando-se em machos imaturos.

É provável, que a distribuição do comprimento encontrada no presente trabalho não expresse a real estrutura do tamanho da população, devido à seletividade do aparelho de pesca utilizado (covo). Além disso, é possível que a espécie apresente uma distribuição de tamanho por faixas de profundidade, com indivíduos menores e maiores ocorrendo fora da faixa onde os covos foram lançados, numa profundidade média de 40 m.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração quanto às razões de proporções de comprimento entre machos e fêmeas para epinefelídeos é que a seletividade de outros aparelhos de pesca e o interesse comercial por indivíduos maiores tendem a exercer um esforço de pesca maior nas populações de machos de grande porte. Além disso, a característica da protoginia limita a reposição dos estoques destes machos maiores, os quais são dependentes de mudança de sexo e, talvez por isso, não sejam mais observados nas maiores classes de comprimentos. Porém, apesar da seletividade do aparelho de pesca, a amplitude do comprimento total registrada para o *A. afer*, ficou entre a variação encontrada para o gênero *Alphestes*, com classes de comprimento que variam de 13 a 33 cm para espécies como *Alphestes afer*, *Alphestes immaculatus* e *Alphestes multigutattus* (HEEMSTRA e RANDALL, 1993).

Através do tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) estimado para o *A. afer*, foi possível observar que os indivíduos atingiram a primeira maturação com 51% do tamanho máximo registrado para a espécie, em 33 cm, por SZPILMAN (2000). Segundo SADOVY (1996), os tamanhos de primeira maturação sexual para a família Epinephelidae são alcançados quando os indivíduos possuem cerca de 50% do tamanho máximo corporal. O valor do L_{50} definido para fêmeas de *A. afer* foi próximo do encontrado por MARQUES e FERREIRA (2011), que determinaram em 18 cm o tamanho de primeira maturação para a mesma espécie, em trabalho realizado ao longo do litoral de Pernambuco (Brasil).

A partir dos indivíduos analisados, pode-se concluir que a maioria tinha o comprimento acima do tamanho de primeira maturação encontrado, sendo este um aspecto positivo para a sustentabilidade da pescaria no Estado, pois não estão sendo capturados indivíduos imaturos, ou seja, que não atingiram ainda o amadurecimento gonadal para reprodução.

A variação da média mensal do índice gonadossomático (IGS) de machos e fêmeas de *Alphestes afer*, com os maiores valores mensais concedentes para fêmeas (julho a novembro) e machos (junho a novembro), com picos em agosto para ambos os sexos, indica claramente um ciclo reprodutivo sazonal, com a desova ocorrendo no segundo semestre do

ano, período intermediário entre o final da estação chuvosa (com fim em julho) e seca (início em dezembro).

Este resultado foi similar ao encontrado por FERREIRA (1993), para duas espécies da família Epinephelidae, *Plectropomus maculatus* e *Plectropomus leopardos*, nos recifes de corais da Austrália, onde apresentaram um período de reprodução de setembro a novembro. GASPARE e BRYCESON (2013), analisando o *Epinephelus malabaricus* na ilha de Mafia, na Tanzânia, também observaram fêmeas maduras de setembro a dezembro e machos maduros de setembro a fevereiro. Segundo estes autores, a desova ocorre neste período do ano, logo após o período chuvoso, tendo em vista que o maior aporte de nutrientes para o ambiente costeiro durante esta estação permite um aumento considerável na abundância de plâncton, o qual, por sua vez, serve de alimento para as larvas de *E. malabaricus* (BRYCESON, 1982). Desta forma, é provável que o *Alphistes afer* comece a desovar no final do período considerado chuvoso no litoral de Pernambuco, aproveitando-se da maior disponibilidade de alimentos no ambiente, devido a este processo de enriquecimento de águas costeiras, decorrentes do aporte terrígeno pela elevada precipitação pluviométrica. Segundo a Agência Pernambucana de águas e clima, o período mais chuvoso no litoral de Pernambuco compreende os meses de março a julho, sendo que no mês de agosto ainda podem ocorrer chuvas significativas nesta região (APAC, 2014).

A fecundidade média encontrada no presente trabalho foi próximo ao encontrado por THOMPSON e MUNRO (1978) para quatro espécies de Epinefelídeos, que verificaram uma fecundidade média de cerca de 160 mil ovócitos por fêmea. Embora não tenhamos efetuado a análise da fecundidade x comprimento das fêmeas, é importante mencionar que este parâmetro varia também com o tamanho da fêmea, aumentando com o crescimento, estando mais relacionada ao comprimento do que à idade do indivíduo (VAZZOLER, 1996).

CONCLUSÕES

Conhecimentos sobre a biologia reprodutiva do *A. afer* capturado no litoral de Pernambuco são fundamentais para nortear medidas de manejo e preservação da espécie frente aos impactos causados por ações antrópicas nos ambientes costeiros, como a pesca e a poluição. Assim, tornam-se cada vez mais necessários estudos acerca do tema que possam contribuir para uma melhor compreensão da dinâmica populacional da espécie, na expectativa de que as informações geradas possam subsidiar a adoção de medidas de manejo capazes de assegurar a conservação da espécie e a sustentabilidade da atividade pesqueira.

Embora os resultados aqui obtidos mostrem que a maioria dos espécimes de sapé capturados encontram-se com tamanhos acima do L50, é importante ressaltar que o predomínio de fêmeas sobre machos (3:1) e a característica protogínica tardia, com uma parcela das fêmeas se tornando machos para garantir sua perpetuação/reprodução, tornam esta espécie bastante vulnerável à pressão pesqueira.

Quanto à época da desova, faz-se necessária novas investigações que incluam o monitoramento de variáveis ambientais, como temperatura, salinidade, concentração de clorofila, precipitação pluviométrica, entre outros, que permitam identificar fatores responsáveis pela reprodução ocorrer neste período intermediário entre as estações chuvosa (com fim em julho) e seca (início em dezembro).

Diante do exposto, é importante promover o acompanhamento desta pescaria ao longo dos próximos anos, com vistas a avaliar a evolução das capturas por tamanho, assim como dar continuidade ao monitoramento biológico com novas amostras, incluindo capturas por outras artes de pesca, abrangendo indivíduos com tamanhos inferiores e superiores aos registados neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- APAC. 2014 *Boletim do clima: síntese climática*. 2^a ed. Recife: Agência Pernambucana de Águas e Clima. 34p.
- BROWN-PETERSON, N.J.; WYANSKY, D.M.; SABORIDO-REY, F.; MACEWICZ, B.J.; LOWERRE-BARBIERI, S.K. 2011 A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. *Marine and Coastal Fisheries*, 3: 52-70.
- BRYCESON, I. 1982 Seasonality of oceanographic conditions and phytoplankton in Dar es Salaam Waters. *University Science Journal*, 8(1): 66-76.
- CLAUZET, M.; RAMIRES, M.; BARRELLA, W. 2005 Pesca Artesanal e Conhecimento local de duas populações caiçaras (Enseada do Mar Virado e Barra do Una) no Litoral de São Paulo, Brasil. *MultiCiência*, 4: 1-22.

- COLEMAN, F.C.; KOENIG, C.C.; HUNTSMAN, J.A.; MUSICK, J.A.; EKLUND, A.M.; MCGOVERN, J.C.; CHAPMAN, R.W.; SEDBERRY, G.R.; GRIMES, C.B. 2000 Longlived reef fishes: the grouper-snapper complex. *Fisheries*, 25(3): 14-21.
- CPRM. 2005 *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Ilha de Itamaracá, estado de Pernambuco*. Recife: CPRM/PRODEEM. 2p.
- CRAIG, M.T.; WIRTZ, P.; BARTSCH, P.; HEEMSTRA, P.C. 2006 Redescription and validation of *Alphestes afer* (Bloch 1793) as an ampho- Atlantic grouper species (Perciformes: Serranidae). *Cybium*, 30(4): 327-331.
- FERREIRA, B.P. 1993 *Age, Growth, Reproduction and Population Biology of Plectropomus spp. (Epinephelinae: Serranidae) on the Great Barrier Reef, Austrália*. Townsville. 209p. (Tese de Pós-Doutorado. James Cook University). Disponível em: <http://researchonline.jcu.edu.au/24105/2/02whole.pdf> Acesso em: 15 nov. 2014.
- FLOETER S.R.; HALPERN, B.S.; FERREIRA, C.E.L. 2006 Effects of fishing and protection on brazilian reef fishes. *Biological Conservation*, 128: 391-402.
- FONTELES-FILHO, A.A. 1989 *Recursos Pesqueiros: Biologia e dinâmica populacional*. Fortaleza: imprensa oficial do Ceará. 269p.
- GASPARE, L e BRYCESON, I. 2013 Reproductive Biology and Fishery-Related Characteristics of the Malabar Grouper (*Epinephelus malabaricus*) Caught in the Coastal Waters of Mafia Island, Tanzania. *Journal of Marine Biology*, 2013: 1-11p.
- HEEMSTRA, P.C e RANDALL, J.E. 1993 *FAO species catalogue: Groupers of the world (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae)*. V.16. Rome: FAO. 382p.
- HOSTIM-SILVA, M.; ANDRADE, A.B.; MACHADO, L.F.; GERHARDINGER, L.C.; DAROS, F.A.; BARREIROS, J.P.; GODOY, E.A.S. 2006 *Peixes de costão rochoso de Santa Catarina: Arvoredo*. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí. 134p.

- HUNTER, J. e MACEWICZ, B.J. 1985 Measurement of spawning frequency and bath fecundity in multiple spawning fishes. In: *An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the Northern anchovy, Engraulis mordax*. National Marine Fisheries Service, NOAA, Califórnia, p.79-94.
- HUNTER, J.R.; LO, N.C.H.; LEONG, R.J.H. 1985 Batch fecundity in multiple spawning fish. In: *An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy, Engraulis mordax*. National Marine Fisheries Service, NOAA, Califórnia. p.67-77.
- IBAMA. 2005 Boletim Estatístico da Pesca Marítima do Estado de Pernambuco. MMA - Ministério do Meio Ambiente. CEPENE - Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste. ESTATPESCA. 152p.
- LEÃO, Z.M.A.N.; DOMINGUEZ, J.M.L. 2000 Tropical coast of Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 41(1-6): 112- 122.
- LIAO, I.C. 1993 Finfish hatcheries in Taiwan. In: LEE, C.S.; SU, M.S.; LIAO, I.C. *Finfish hatchery in Asia: proceedings of finfish hatchery in Asia 91*. Taiwan Fisheries Research Institute, Tungkang. p.1-25.
- MARQUES, S. e FERREIRA, B.P. 2011 Sexual development and reproductive pattern of the Mutton hamlet, *Alphestes afer* (Teleostei: Epinephelidae): a dyandric, hermaphroditic reef fish. *Neotropical Ichthyology*, 9(3): 547-558.
- PARKER, S.J.; BERKELEY, S.A.; GOLDEN, J.T.; GUNDERSON, D.R.; HEIFETZ, J.; HIXON, M.A.; LARSON, R.; LEAMAN, B.M.; LOVE, M.S.; MUSICK, J.A.; O'CONNELL, V.M.; RALSTON, S.; WEEKS, H.J.; YOKLAVICH, M.M. 2000 Management of Pacific rockfish. *Fisheries*, 25(3):22-30.
- ROBERTSON, D.R.; e WARNER, R.R. 1978 Sexual patterns in the labroid fishes of the western Caribbean. II. The parrotfishes (Scaridae). *Smithsonian Contributions Zoology*, 255: 1-26.

- SADOVY, Y.J. 1996 Reproduction of reef fisheries species. In: POLUNIN, N.V.C. e ROBERTS, C.M. *Reef Fisheries*. Chapman & Hall, London. p.15-59.
- SAMPAIO, C.L.S. e NOTTINGHAM, M.C. 2008 *Guia para Identificação de Peixes Ornamentais Brasileiros: Espécies Marinhas*. 1ª ed. Brasília: IBAMA. 205p.
- SCHAEFFER, M.B. e ORANGE, C.J. 1956 Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*katsuwonus pelamis*) in the three areas of the Eastern Pacific Ocean, by examination of gonads. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*. 1(6): 281-302.
- SMITH, C.L. 1971 A revision of the American groupers: Epinephelus and allied genera. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 146: 1-241.
- SMITH, W.M.L. e CRAIG, M.T. 2007 Casting the Percomorph net widely: The importance of broad taxonomic sampling in the search for the placement of Serranid and Percid Fishes. *Copeia*, 2007(1): 35-55.
- SZPILMAN, M. 2000. *Peixes Marinhos do Brasil: Guia Prático de Identificação*. Rio de Janeiro: Instituto Ecológico Aqualung. 142p.
- THOMPSON, R. e MUNRO, J.L. 1978 Aspects of the biology and ecology of Caribbean reef fishes: Serranidae (hinds and groupers). *Journal of Fish Biology*, 12: 115-146.
- THOMPSON, R. e MUNRO, J.L. 1983 The biology, ecology and bionomics of the hinds and groupers, Serranidae. In: MUNRO, J.L. *Caribbean coral reef fishery resources*. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila. p.59-81.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá : EDUEM/SBI. 169p.

WIRTZ, P.; FERREIRA, C.E.L.; FLOETER, S.R.; FRICKE, R.; GASPARINI, J.L.; IWAMOTO, T.; ROCHA, L.A.; SAMPAIO, C.L.; SCHLIEWEN, U. 2007 Coastal fishes of São Tomé and Príncipe - an update. *Zootaxa*, 1523: 1-48.

ZABALA, M., GARCIA-RUBIES, A., LOUISY, P. e SALA, E. 1997 Spawning behavior of the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Scientia Marina*, 61: 65-77.

ZABALA, M.; LOUISY, P.; GARCIA-RUBIES, A.; GRACIA, V. 1997 Socio-behavioural context of reproduction in the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Scientia Marina*, 61(1): 79-89.

Normas do Boletim do Instituto de Pesca (em anexo).