

# FECUNDIDADE DE PEIXES E TAMANHOS MÁXIMOS DE CAPTURA: INSTRUMENTO AUXILIAR À GESTÃO DE PESCA\*

Paulo de Tarso da Cunha CHAVES<sup>1</sup>, Francieli Gonçalves AZEREDO<sup>1</sup>,  
Emanuelle PINHEIRO<sup>1</sup>

## RESUMO

Descreve-se a relação entre fecundidade (F) e tamanho individual, bem como entre fecundidade relativa à massa das gônadas (Frg) e F, em 17 espécies de teleósteos do litoral do Paraná. Fêmeas adultas de Clupeidae, Ariidae, Mugilidae, Stromateidae, Centropomidae, Carangidae, Sciaenidae e Paralichthyidae foram obtidas junto à pesca artesanal. Mensuraram-se comprimento total e massa ovárica, e em microscópio estereoscópico foram contados os ovócitos vitelogênicos. Em 15 das 17 espécies, a fecundidade aumentou com o tamanho do indivíduo. A diferença entre F máxima e mínima variou de 56,9% a 98,2% da F máxima, dependendo da espécie, expressa por  $F(\text{máx-mín})=8405 + 0,7587.F_{\text{máx}}$  ( $r=0,96$ ;  $n=17$ ). Em geral, Frg aumentou com F,  $Frg=1,15.F_0,7603$  ( $r=0,74$ ;  $n=228$ ), portanto espécies com maior F tenderam a produzir ovócitos menores. Para as 17 espécies, tamanhos estratégicos de conservação são recomendados, em geral, aqueles em que F máxima foi registrada. A eficácia da adoção de tamanhos máximos de captura como medida de gestão requer, na pesca profissional, estudos sobre seletividade das redes e, na amadora, orientação aos praticantes.

**Palavras-chave:** reprodução; ovócitos; teleósteos; Sciaenidae; Brasil.

## FISH FECUNDITY AND MAXIMUM CATCH LENGTH: AN ADDITIONAL TOOL FOR FISHERIES MANAGEMENT

### ABSTRACT

The relationships between fecundity (F) and body size, and between the relative fecundity to the gonad weight (Frg) and F, are described for 17 teleost species of the families Clupeidae, Ariidae, Mugilidae, Stromateidae, Centropomidae, Carangidae, Sciaenidae and Paralichthyidae. Adult females were obtained from artisanal fisheries in Parana coast, Southern Brazil. From each specimen data on total length and ovary weight were taken, and on stereoscopic microscopic vitellogenic oocytes were counted. Results have showed that F increases with the individual size in 15 from 17 species. Differences between F maximum and F minimum have varied from 56.9% to 98.2% of F maximum, depending on species, being represented by  $F(\text{máx-mín})= 8405 + 0.7587.F_{\text{máx}}$  ( $n= 17$ ;  $r= 0.96$ ). Frg was commonly proportional to F:  $Frg= 1.15.F_0.7603$  ( $r= 0.74$ ;  $n= 228$ ). Species with larger F values have usually presented oocytes smaller than those with small F values. Strategic sizes for conservation are recommended for the 17 species studied, corresponding to the total lengths in which the F maximum was found. Efficacy of using the maximum size in management rules requires studies on gillnets selectivity, addressed to professional fishing, and educative actions, to recreational one.

**Key words:** reproduction; oocytes; teleosts; Sciaenidae; Brazil.

---

**Artigo Científico:** Recebido em 22/05/2017; **Aprovado em** 31/08/2017

<sup>1</sup>Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, UFPR, C.P: 19020-81531-980, Curitiba, Brasil. E-mail: ptchaves@ufpr.br (autor correspondente)

\* Financiamento: CNPq, EDITAL UNIVERSAL 2012, Projeto 470472/2012-0.

## INTRODUÇÃO

Valores de fecundidade costumam diferir entre teleósteos, assim como o tamanho dos ovócitos vitelogênicos e dos ovos, fatos estes, associados às estratégias reprodutivas praticadas pelas espécies (VAZZOLER, 1996). Menos conhecidas são, internamente a cada espécie, as variações de fecundidade e tamanho ovocitário em relação ao tamanho individual. Tais variações existem (FROESE, 2004; PALUMBI, 2004; FITZHUGH *et al.*, 2012), e considerá-las ou não influencia significativamente as estimativas de um estoque desovante (HE *et al.*, 2015). Com efeito, o sucesso de uma desova não depende apenas do número de adultos reprodutores, mas da produção total de ovos, o que explica o fato de dois estoques desovantes de mesma espécie e igual biomassa gerarem proles diferentes, mais numerosa naquele com reprodutores maiores e mais velhos (MILLER e KENDALL, 2009).

Em grande número de espécies, as maiores fêmeas têm fecundidade exponencialmente superior à das menores, e fêmeas mais velhas, produzindo ovócitos com maior quantidade de vitelo, podem contribuir desproporcionalmente para o recrutamento (COCHRANE e GARCIA, 2009). Em consequência, delimitar tamanho máximo de captura pode preservar os melhores reprodutores, procedimento que COCHRANE e GARCIA (*op. cit.* 2009) apontam como medida de proteção dos estoques. É o espírito da Instrução Normativa MPA/MMA 09/2012 ao incentivar pesquisas sobre tamanho máximo em de peixes brasileiros de interesse para a pesca. A identificação da forma como fecundidade e tamanho ovocitário variam com o crescimento individual é, portanto, duplamente relevante, pois fornece parâmetros para estimativa de estoque e para indicação de tamanhos estratégicos para conservação.

No Brasil, a legislação de pesca referencia a captura apenas por tamanhos mínimos. Entre as exceções estão os robalos, *Centropomus parallelus* e *C. undecimalis*, para os quais a condição hermafrodítica leva à estipulação de tamanhos máximos no litoral de São Paulo (ICMBio, 2016) e Paraná (SEMA-PR, Resol. 016/2009), e a pescada-amarela, *Cynoscion acoupa*, no litoral de São Paulo (ICMBio, 2016). Quaisquer que sejam os tamanhos, a referência para sua determinação é a maturação gonadal, cujo reconhecimento é altamente influenciado pelo método de estudo (DIAS *et al.*, 1998). Ademais, atualmente, permitir ou não a captura tem valorizado o potencial reprodutivo da população,

*sensu* VAZZOLER (1996), somente quanto ao número de fêmeas adultas mantidas no estoque, ignorando diferenças de fertilidade que pode haver entre elas.

Na região Sul do Brasil, entre Itajaí e Paranaguá, ao menos 40 espécies de teleósteos são regularmente exploradas pelas pescarias profissional e amadora. O manejo, quando há, restringe-se a períodos de defeso, petrechos e tamanhos mínimos de captura (CHAVES e ROBERT, 2003). Como no país, de um modo geral, os estoques carecem de recomposição, para esta, CASTELLO (2010) recomenda a redução do esforço de pesca e a criação de áreas marinhas protegidas. O presente trabalho fornece base para que uma forma adicional e auxiliar de manejo venha a ser considerada: a proteção dos indivíduos de maior porte, visando à preservação dos reprodutores mais férteis. Para desenvolver tal base, avaliam-se as variações de fecundidade e tamanho ovocitário com o crescimento individual em espécies que integram a pesca no litoral do Paraná, reconhecendo e recomendando tamanhos que podem ser estratégicos para conservação e discutindo sua aplicabilidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

A variação da fecundidade (F) com o tamanho foi avaliada em espécies frequentes nas pescas profissional e amadora no litoral do Paraná. Para tanto, acessaram-se exemplares de desembarques comerciais da pesca artesanal com emalhe na região de Matinhos, em variados meses de 2013 a 2016, correspondendo a 17 espécies (Tabela 1). A seletividade das redes, de 7 cm a 18 cm entre nós opostos, contemplou amplo espectro de tamanhos individuais, reproduzindo as rotinas de pesca profissional com redes (ROBERT e CHAVES, 2006) e da amadora com anzóis (CHAVES *et al.*, 2002) na região. Haja vista que número e tamanho de ovócitos variam com o estágio de maturação gonadal, apenas fêmeas maduras foram utilizadas. Ao menos, parte das 17 espécies desova no litoral do Paraná: *G. barbatus* (CHAVES, 1994), *M. curema*, *C. undecimalis* (VENDEL e CHAVES, 2006), *S. rastrifer* (CHAVES e VENDEL, 1997), *M. furnieri* (ROBERT e CHAVES, 2001), *M. americanus* e *Paralonchurus brasiliensis* (CHAVES e BOUCHEREAU, 2000).

Os exemplares foram transportados refrigerados para o laboratório e medidos (comprimento total, CT), sendo os ovários extraídos e fixados em formol 10%. Concluída a fixação, aplicou-se rotina para estudos de fecundidade individual (VAZZOLER, 1996): (i)

pesagem dos dois ovários separadamente, M1 e M2; (ii) secção de uma ou duas amostras de cada ovário, correspondentes a cerca de 10% de seu volume; (iii) pesagem das amostras, M1' e M2'; (iv) dissociação das amostras com auxílio de água sanitária e estilete; e (v) em microscópio estereoscópico, reconhecimento e contagem de ovócitos vitelogênicos, por opacidade (CHAVES, 1989).

Mediante regra de três utilizando M1, M1', M2 e M2', o número de ovócitos vitelogênicos por amostra resultou em valores de F por ovário (F1, F2), e a soma destes, no valor de F do exemplar. Por fim, F por

exemplar foi associado à soma M1+M2, obtendo-se *fecundidade relativa*:  $Frg = F / \text{massa ovárica}$ . Premissa: maior Frg, menores o tamanho dos ovócitos e sua massa vitelínica; logo, maior sucesso reprodutivo associa-se diretamente a F e inversamente a Frg.

Valores de F foram associados a CT e Frg e curvas de regressão foram elaboradas, lineares ou potenciais segundo o maior valor de coeficiente de correlação retornado. A interpretação dos resultados levou em conta o tamanho máximo da espécie informado na literatura, o qual, em cinco casos, foi menor que o do maior indivíduo acessado (Tabela 1).

**Tabela 1** . Espécies analisadas quanto à relação entre fecundidade, tamanho ovocitário e comprimento total (CT). Acrescenta-se CT máximo por espécie, segundo literatura.

Família, Nome populare	Espécie	N	CT analisados (mm)		CT máximo liter.* (mm)
			Mínimo	Máximo	
<b>Clupeidae</b>					
Sardinha	<i>Pellona harroweri</i>	7	111	169	180
Sardinha-bandeira	<i>Opisthonema oglinum</i>	23	281	345	380
<b>Ariidae</b>					
Bagres	<i>Genidens barbatus</i>	10	670	1060	1200
	<i>Aspistor luniscutis</i>	6	193	225	1200
<b>Mugilidae</b>					
Parati	<i>Mugil curema</i>	8	280	367	900
<b>Stromateidae</b>					
Gordinho	<i>Peprilus xanthurus</i>	15	265	335	300
<b>Centropomidae</b>					
Robalo-flecha	<i>Centropomus undecimalis</i>	19	270	527	1400
<b>Carangidae</b>					
Salteira, guaivira	<i>Oligoplites saliens</i>	17	527	573	500
Vento-leste	<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	7	298	385	500
<b>Sciaenidae</b>					
Pescadinha	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	7	140	183	250
Cangulo	<i>Stellifer rastrifer</i>	17	136	198	321
Maria-luiza	<i>Paralanchurus brasiliensis</i>	21	177	122	300
Pescada	<i>Cynoscion guatucupa</i> **	6	253	275	540
Betara, papa-terra	<i>Menticirrhus americanus</i>	7	210	370	500
Corvina	<i>Micropogonias furnieri</i>	37	330	740	600
Boca-larga, oveva	<i>Larimus breviceps</i>	9	181	232	310
<b>Paralichthyidae</b>					
Linguado	<i>Paralichthys brasiliensis</i>	13	435	760	1000

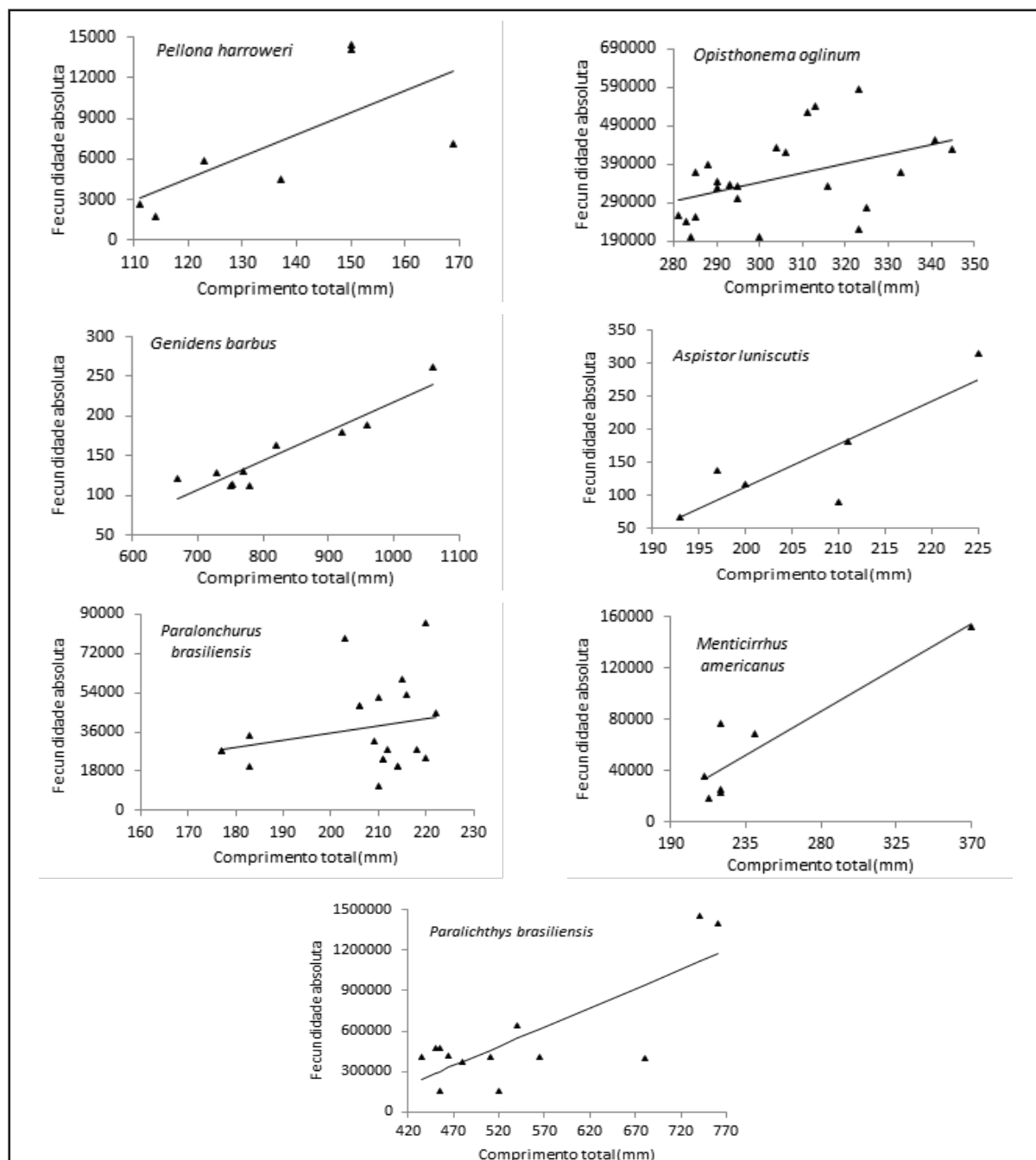
(\*) Literatura: FROESE e PAULY (2016), exceto *C. guatucupa* (BERNARDES *et al.*, 2015).

(\*\*) Sinonímia de *C. striatus* (MIRANDA e HAIMOVICI, 2007).

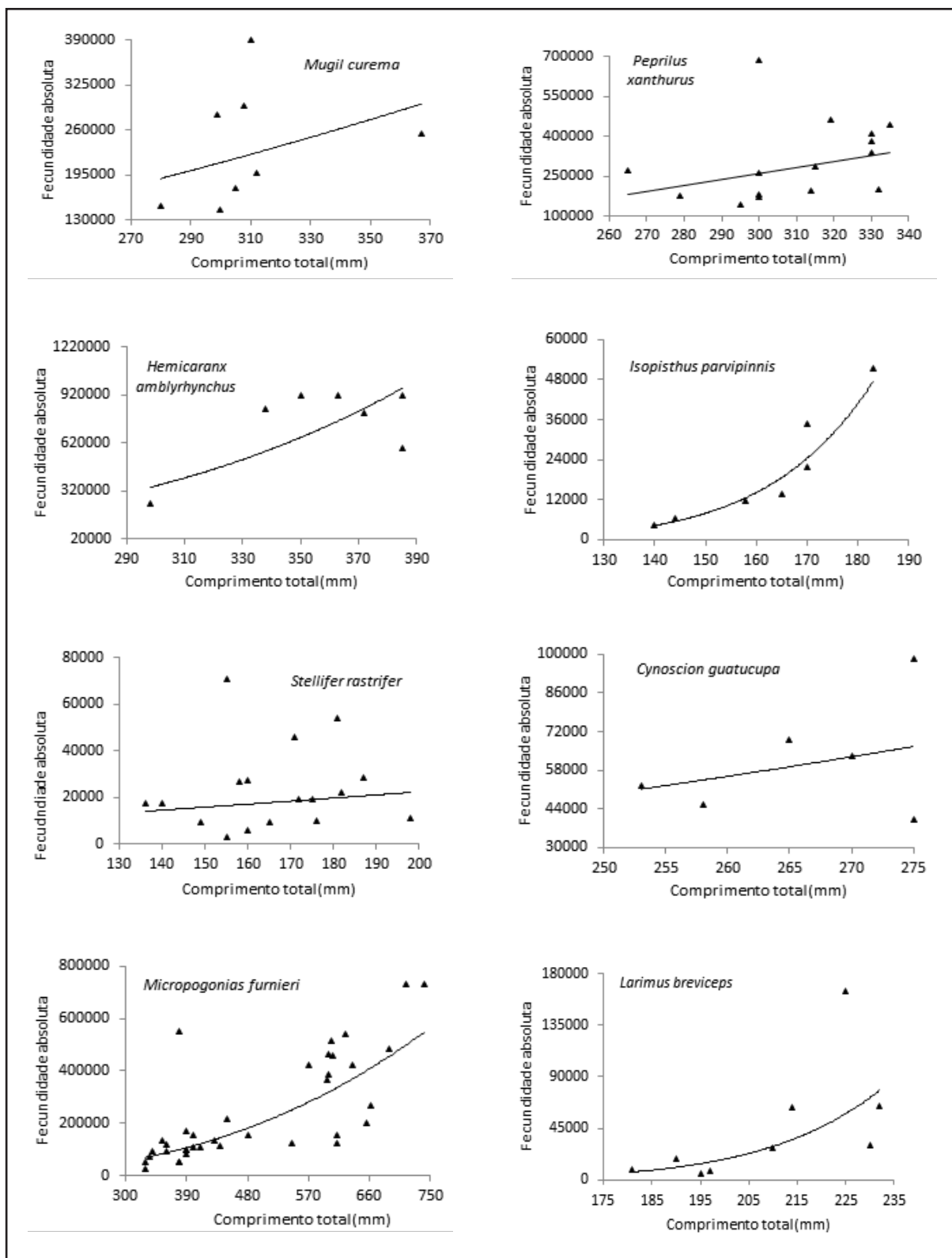
## RESULTADOS

Constatou-se que, em 15 das 17 espécies, a fecundidade (F) aumenta com o crescimento do indivíduo. As variáveis relacionaram-se de forma linear em sete espécies (Figura 1) e potencial em oito (Figura 2). O coeficiente de correlação das

curvas variou de 0,97 em *I. parvipinnis* a 0,15 em *S. rastrifer*. Nesta espécie houve grande dispersão dos pontos empíricos (Figura 2), podendo, indivíduos de tamanhos vizinhos, ter fecundidades muito diferentes. Situação semelhante, r positivo abaixo de 0,50, ocorreu em *O. oglinum*, *Paralonchurus brasiliensis*, *M. curema*, *P. xanthurus* e *C. guatucupa* (Figuras 1 e 2, Tabela 2).



**Figura 1.** Distribuição dos valores de fecundidade (F) observados (pontos) e calculados (linha), em relação ao comprimento total (CT), em espécies nas quais F aumenta linearmente com CT: sardinha, *P. harroweri*; sardinha-bandeira, *O. oglinum*; bagres *G. barbuis* e *A. luniscutis*; maria-luiza, *Paralonchurus brasiliensis*; betara, *M. americanus*; e linguado, *Paralichthys brasiliensis*.



**Figura 2.** Distribuição dos valores de fecundidade (F) observados (pontos) e calculados (linha), em relação ao comprimento total (CT), em espécies nas quais F aumenta em relação potencial com CT: parati, *M. curema*; gordinho, *P. xanthurus*; vento-leste, *H. amblyrhynchus*; pescadinha, *I. parvipinnis*; cangulo, *S. rastrifer*; pescada, *C. guatucupa*; corvina, *M. furnieri*; e boca-larga, *L. breviceps*.

**Tabela 2.** Equações de regressão entre fecundidade (F) e comprimento total (CT) e entre fecundidade relativa (Frg) e F nas 17 espécies estudadas. n: número de exemplares; r: coeficiente de correlação.

Espécie	Equação de regressão	n	R
<i>Pellona harroweri</i>	F= -14.853 + 161.CT	7	0,67
	Frg= -0,34 + 0,0059.F		0,99
<i>Opisthonema oglinum</i>	F= -408791 + 2502.CT	23	0,45
	Frg= 8,7078.F <sup>0,5275</sup>		0,63
<i>Genidens barbuis</i>	F= -153,72 + 0,37.CT	10	0,93
	Frg= 2,25.F <sup>-0,3836</sup>		-0,46
<i>Aspistor luniscutis</i>	F= -1.187 + 6,50.CT	6	0,85
	Frg= 55,50 + 0,18.F		-0,59
<i>Mugil curema</i>	F= 16,11.CT <sup>1,6635</sup>	8	0,36
	Frg= 6508,77 - 0,0109.F		-0,80
<i>Peprilus xanthurus</i>	F= 0,1256.CT <sup>2,5491</sup>	15	0,38
	Frg= 2918.F <sup>0,1357</sup>		0,19
<i>Centropomus undecimalis</i>	F= 632513 - 1107,97.CT	19	0,38
	Frg= 0,6808.F <sup>0,8026</sup>		0,19
<i>Oligoplites saliens</i>	F= 2989.108.CT <sup>-2,0170</sup>	17	-0,18
	Frg= 9570964.F <sup>-0,4601</sup>		-0,37
<i>Hemicharanx amblyrhynchus</i>	F= -0,0000382.CT <sup>4,0480</sup>	7	0,74
	Frg= 0,00865.F <sup>0,8647</sup>		0,99
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	F= 1,80.10 <sup>-16</sup> .CT <sup>9,0254</sup>	7	0,97
	Frg= 2986,95.F <sup>0,1506</sup>		0,40
<i>Stellifer rastrifer</i>	F= 35,7294.CT <sup>1,2156</sup>	17	0,15
	Frg= 52,46.F <sup>0,5581</sup>		0,79
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	F= -27.855 + 316,89.CT	21	0,22
	Frg= 54,06.F <sup>0,5098</sup>		0,73
<i>Cynoscion guatucupa</i>	F= 0,0013.CT <sup>3,1605</sup>	6	0,33
	Frg= 36,92.F <sup>0,4734</sup>		0,73
<i>Menticirrhus americanus</i>	F= -126.854 + 759,79.CT	7	0,91
	Frg= 7794,14.F <sup>0,0303</sup>		0,04
<i>Micropogonias furnieri</i>	F= 0,0252.CT <sup>2,5565</sup>	37	0,79
	Frg= 1497,64.F <sup>0,1338</sup>		0,30
<i>Larimus breviceps</i>	F= 3.10 <sup>-19</sup> .CT <sup>9,899</sup>	9	0,78
	Frg= 205,4.F <sup>0,3496</sup>		0,70
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	F= -1002013 + 2864.CT	13	0,79
	Frg= 1480,87.F <sup>0,1829</sup>		0,03

Em *C. undecimalis* e *O. saliens*, F diminui com o aumento do CT, originando curva de regressão linear ou potencial, respectivamente. Em ambos os casos houve elevada dispersão dos pontos empíricos, notadamente na salteira, r -0,18 (Figura 3, Tabela 2)

Quanto à fecundidade relativa, verifica-se que foi inversamente proporcional à F em três espécies: *G. barbuis*, *M. curema* e *O. saliens* (Figura 4). Nelas, fêmeas mais fecundas produzem ovócitos com

maior quantidade de vitelo. Houve diferentes graus de dispersão entre os pontos empíricos, pelo quê r variou de -0,37 em *O. saliens* a -0,80 em *M. curema* (Tabela 2).

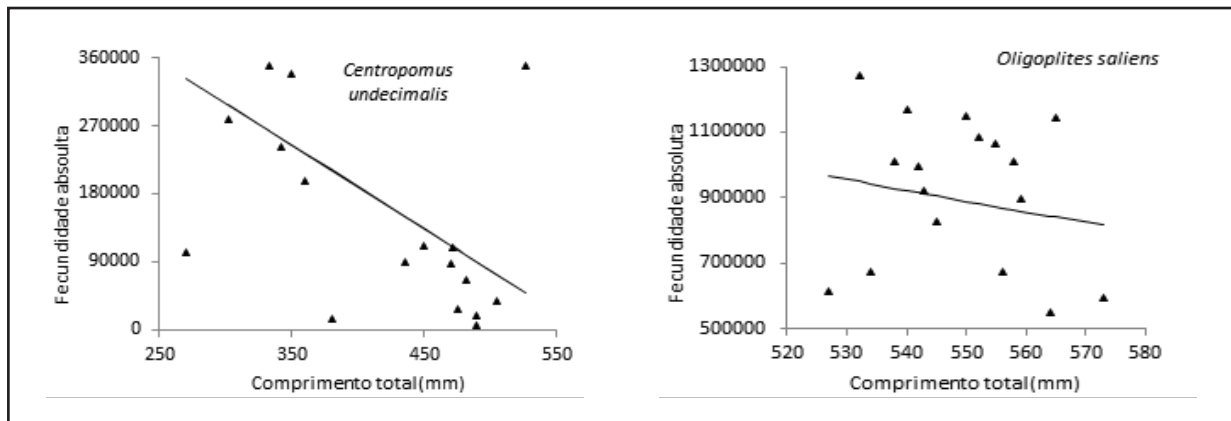
Em 13 espécies, a fecundidade relativa foi diretamente proporcional à F, portanto fêmeas mais fecundas produziram ovócitos com menos vitelo. A dispersão entre os pontos empíricos foi baixa, r positivo superior a 0,50, em nove espécies (Figuras

5 e 6), e pronunciada,  $r$  positivo inferior a 0,50, em quatro (Figura 7) (Tabela 2)..

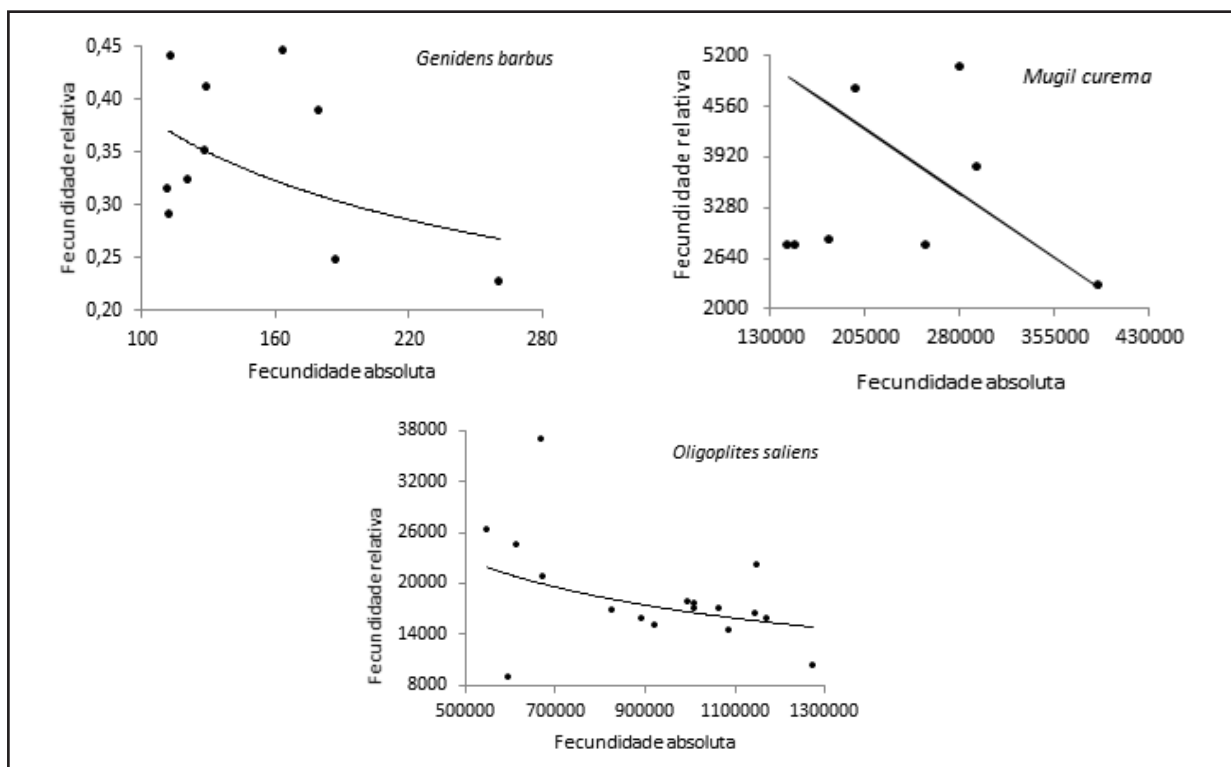
Em *M. americanus*, a fecundidade relativa não variou com o aumento da F; seus coeficientes angular e de correlação foram próximos de zero (Tabela 2).

No conjunto das espécies, a fecundidade relativa foi diretamente proporcional à F (Figura 8), portanto espécies com elevada F tenderam a apresentar

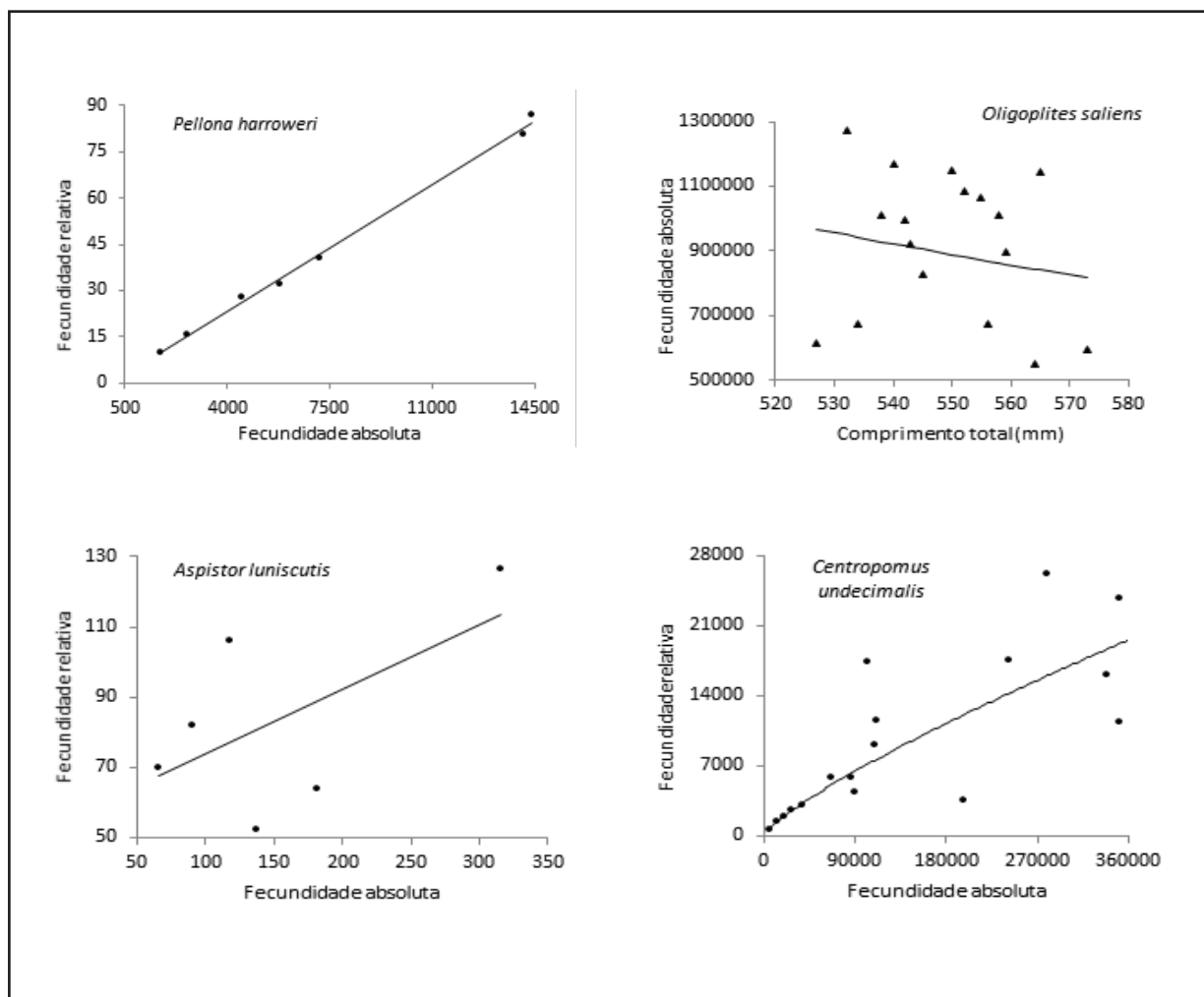
ovócitos menores. É o caso notadamente de *Paralichthys brasiliensis*, *O. saliens* e *P. xanthurus*. Inversamente, *G. barbuis* e *A. luniscutis*, por exemplo, tiveram F menor e ovócitos maiores. As espécies de Sciaenidae situaram-se entre os extremos, com F e tamanho ovocitário intermediários. A correlação entre F e Frg foi expressa pela equação  $Frg = 1,15 \cdot F^{0,7603}$  ( $r = 0,74$ ;  $n = 227$  indivíduos).



**Figura 3.** Distribuição dos valores de fecundidade (F) observados (pontos) e calculados (linha), em relação ao comprimento total (CT), em duas espécies nas quais F diminui com o aumento do CT: robalo-flecha, *C. undecimalis*, e salteira, *O. saliens*.



**Figura 4.** Distribuição dos valores de fecundidade relativa (Frg) observados (pontos) e calculados (linha) em relação à fecundidade (F). Indivíduos com maior F têm menor Frg, portanto ovócitos maiores: bagre *G. barbuis*; parati, *M. curema*, e salteira, *O. saliens*.



**Figura 5.** Distribuição dos valores de fecundidade relativa (Frg), observados (pontos) e calculados (linha), em relação à fecundidade (F). Indivíduos com maior F têm maior Frg, portanto ovócitos menores: sardinha, *P. harroweri*; sardinha-bandeira, *O. oglinum*; bagre, *A. luniscutis*; e robalo, *C. undecimalis*.

Espécies com maior F apresentaram também maior diferença entre F máxima e F mínima (Figura 9). A relação entre as variáveis no conjunto das espécies expressa-se pela equação:  $F(\text{máx}-\text{mín}) = 8405 + 0,7587 \cdot F_{\text{máx}}$  ( $n = 17$ ;  $r = 0,96$ ).

A diferença  $F(\text{máx}-\text{mín})$  variou de 56,9% da F máxima, em *O. saliens*, a 98,2%, em *C. undecimalis*. Normalmente, os extremos distribuíram-se entre comprimentos menores e maiores da espécie, mas em duas – *S. rastrifer* e *C. guatucupa* – para um mesmo valor de CT registraram-se a F máxima e a F mínima (Tabela 3).

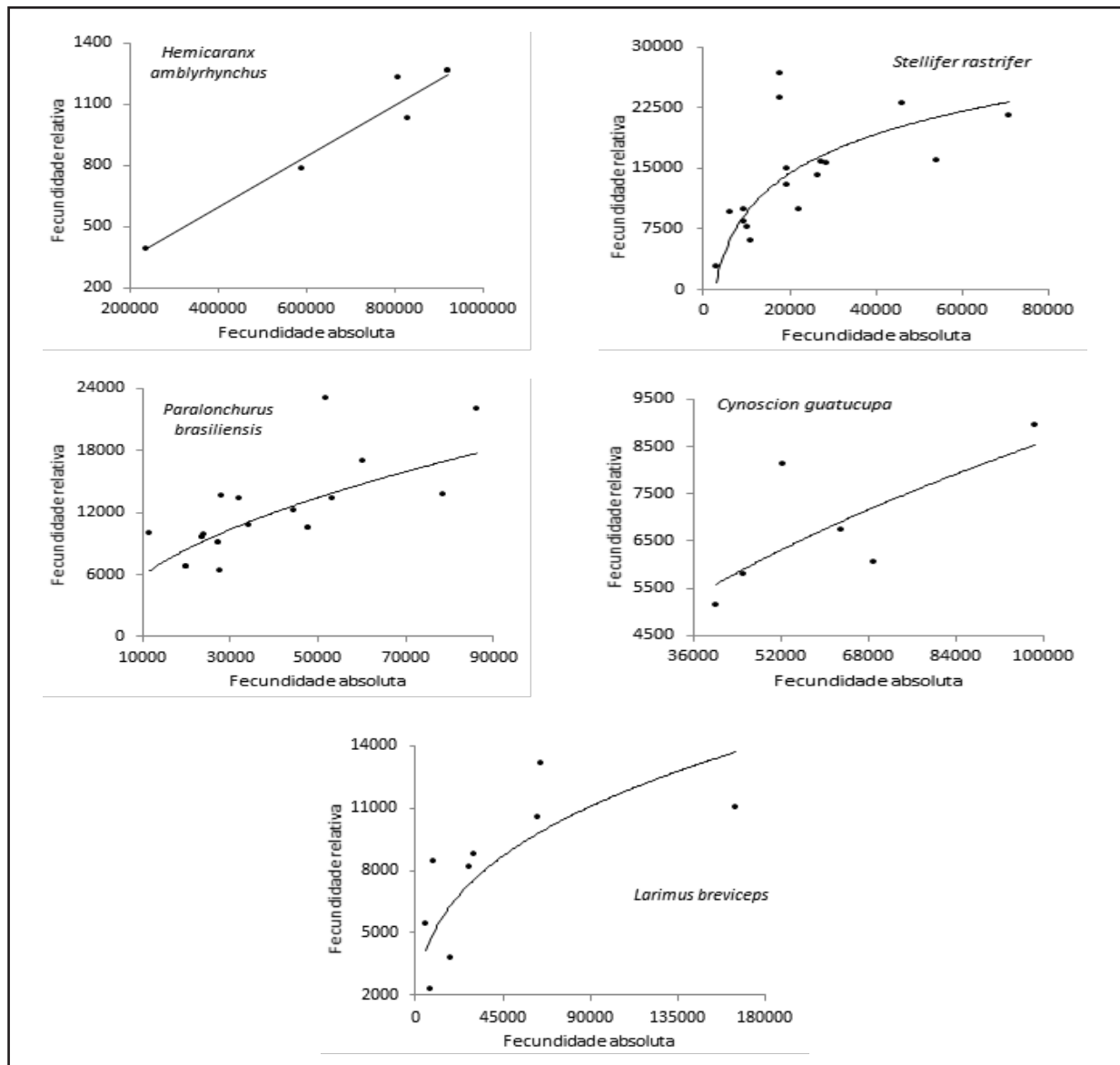
Para as 17 espécies, recomendam-se como

tamanhos estratégicos de conservação aqueles em que valor máximo de F foi registrado, e acrescentam-se observações sobre aplicabilidade de tal adoção (Tabela 4).

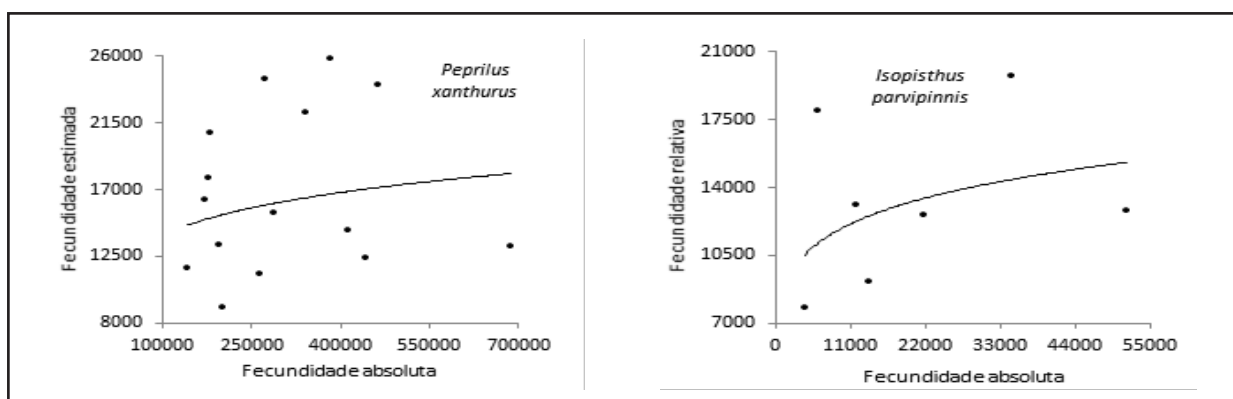
Para as espécies *P. xanthurus* e *O. saliens*, o CT recomendado equivale ao máximo registrado na literatura, ou até o ultrapassa, e, para as demais, é menor (Tabela 1).

Para o robalo-flecha, *C. undecimalis*, em razão da condição hermafrodítica, recomenda-se manter o indicado pela legislação, Resol. CEMA-PR 91/2013, ou seja, CT mínimo 600 mm (pescas amadora e profissional) e máximo 700 mm (amadora).



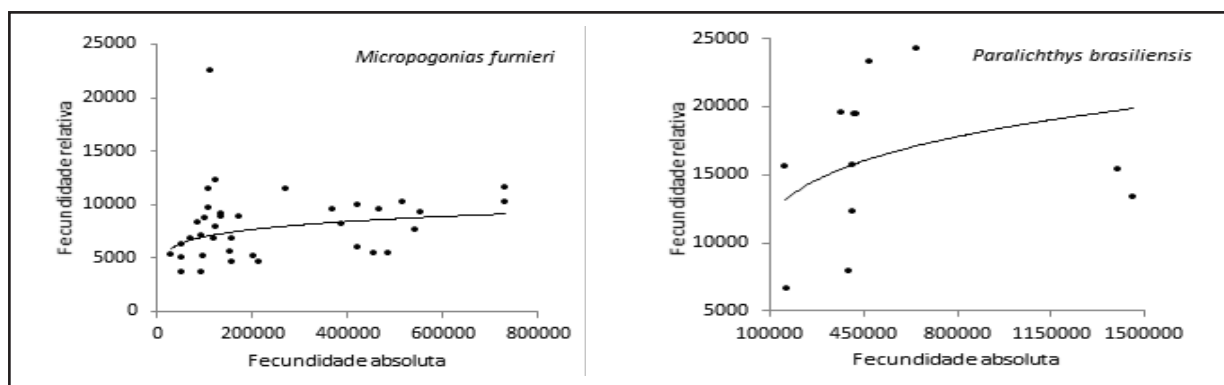


**Figura 6.** Distribuição dos valores de fecundidade relativa (Frg), observados (pontos) e calculados (linha), em relação à fecundidade (F). Indivíduos com maior F têm maior Frg, portanto ovócitos menores: vento-leste, *H. amblyrhynchus*; cangulo, *S. rastrifer*; maria-luiza, *Paralanchurus brasiliensis*; pescada, *C. guatucupa*; e boca-larga, *L. breviceps*.

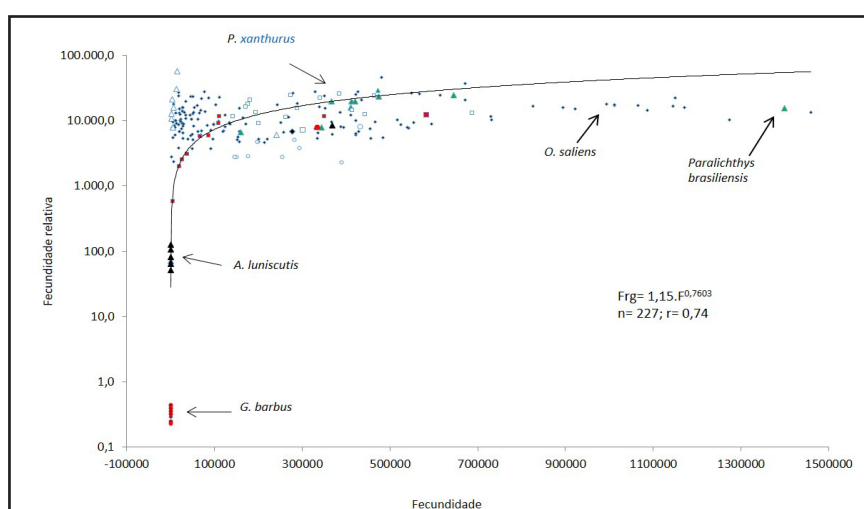


continua...

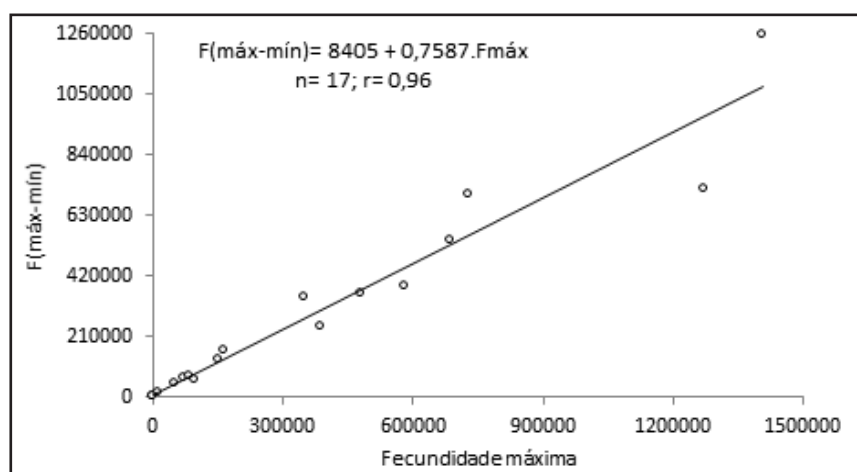
continuação Figura 7...



**Figura 7.** Distribuição dos valores de fecundidade relativa (Frg), observados (pontos) e calculados (linha), em relação à fecundidade (F). Indivíduos com maior F têm maior Frg, portanto ovócitos menores: gordinho, *P. xanthurus*; pescadinha, *I. parvipinnis*; corvina, *M. furnieri*; e linguado, *Paralichthys brasiliensis*.



**Figura 8.** Distribuição dos valores (pontos: observados; linha: calculados), em escala logarítmica, de fecundidade relativa (Frg) em relação à fecundidade (F), 17 espécies. Com aumento de F, o tamanho ovocitário diminui. Indivíduos da mesma espécie compartilharam região da curva (cinco são exemplificadas).



**Figura 9.** Distribuição dos valores da diferença entre fecundidades máxima e mínima -  $F(\text{máx-mín})$  - por espécie, 17 espécies, relativamente ao valor de fecundidade máxima,  $F_{\text{máx}}$ , em cada uma.

**Tabela 3.** Valores de fecundidade máxima (Fmáx) e mínima (Fmín) por espécie e comprimento de ocorrência (CT), e diferença % entre Fmáx e Fmín relativamente a Fmáx.

Espécie	Fmáx	CTmáx (mm)	Fmín	CTmín (mm)	% F(máx-mín)/ Fmáx
<i>Pellona harroweri</i>	14.401	150	1.718	114	88,1
<i>Opisthonema oglinum</i>	582.793	323	199827	281	84,2
<i>Genidens barbuis</i>	261	1.060	112	750	57,1
<i>Aspistor luniscutis</i>	316	225	66	193	79,1
<i>Mugil curema</i>	389.970	310	144.698	280	62,9
<i>Peprilus xanthurus</i>	687.922	300	142.753	295	79,2
<i>Centropomus undecimalis</i>	350.458	340	6.422	490	98,2
<i>Oligoplites saliens</i>	1.273.324	532	549.025	565	56,9
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	480.422	385	119.706	298	75,1
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	51.604	183	4.280	140	91,7
<i>Stellifer rastrifer</i>	71.004	155	2.919	155	95,9
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	86.034	220	11.497	210	86,6
<i>Cynoscion guatucupa</i>	98.573	275	40.092	275	59,3
<i>Menticirrhus americanus</i>	151.901	370	23.356	213	88,1
<i>Larimus breviceps</i>	165.132	225	5.463	181	96,7
<i>Micropogonias furnieri</i>	730.859	715	27.902	330	96,2
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	1.409.035	740	156.506	520	89,3

**Tabela 4.** Valores de comprimento total (CT) por espécie: mínimo para captura, conforme legislação vigente, e o recomendado para conservação, reunindo-se CT e F máxima.

Espécie	CT mínimo, legislação (mm)*	CT conservação (mm)	Observações práticas na pesca**
<i>Pellona harroweri</i>	-	150	Viável no cerco. No emalhe, não retenção dependerá de estarem vivos. Estudos de seletividade por tamanho de malha são úteis para manejo.
<i>Opisthonema oglinum</i>	150	323	Idem <i>P. harroweri</i> .
<i>Genidens barbuis</i>	400	1060	Viável no cerco. No emalhe, não retenção dependerá de estarem vivos. Estudos de seletividade por tamanho de malha são úteis para manejo. Viável na amadora se retirados do anzol vivos. Ineficaz se pescadores quebram espinhos.
<i>Aspistor luniscutis</i>	-	225	Idem <i>G. barbuis</i> .
<i>Mugil curema</i>	200	310	Idem <i>P. harroweri</i>
<i>Peprilus xanthurus</i>	150	300	No emalhe, não retenção dependerá de estarem vivos. Estudos de seletividade por tamanho de malha são úteis para manejo. Viável na pesca amadora.
<i>Centropomus undecimalis</i>	600	Conforme legislação	Idem <i>P. xanthurus</i> . Máximo na amadora: 700 mm (CEMA, 2013).

continua...

continuação Tabela 4...

<i>Oligoplites saliens</i>	–	532	Idem <i>P. xanthurus</i> .
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	–	385	Idem <i>P. xanthurus</i> .
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	–	185	Idem <i>P. xanthurus</i> .
<i>Stellifer rastrifer</i>	–	155	Inviável na profissional, pois captura do arrasto camaroeiro costuma não chegar viva a bordo. Viável na amadora, peixes retirados do anzol vivos.
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	200	220	Idem <i>P. xanthurus</i> .
<i>Cynoscion guatucupa</i>	300	275	Idem <i>P. xanthurus</i> .
<i>Menticirrhus americanus</i>	–	370	Idem <i>P. xanthurus</i> .
<i>Micropogonias furnieri</i>	250	715	Idem <i>P. xanthurus</i> .
<i>Larimus breviceps</i>	–	225	Idem <i>S. rastrifer</i> .
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	350	740	156.506 No emalhe, não retenção dependerá de estarem vivos. Estudos de seletividade por tamanho de malha são úteis para manejo.

(\*) Portaria MMA 73/03-N, de 24/11/2003, exceto *C. undecimalis* (CEMA, 2013) e *Paralonchurus brasiliensis* (divulgação FURG/Laboratório de Ictiologia).

(\*\*) Informações disponibilizadas por estudos sobre pesca na região de estudo em CHAVES *et al.* (2002), CHAVES e ROBERT (2003), CHAVES *et al.* (2003), PINA e CHAVES (2005, 2009), GOMES e CHAVES (2006), NOGUEIRA *et al.* (2011) e ROBERT e CHAVES (2006).

## DISCUSSÃO

Como visto, peixes com tamanhos ditos estratégicos podem liberar ao meio ovócitos em quantidade 50%, ou mais, maior que os menores da mesma espécie. Tal contribuição diferenciada de fêmeas maiores e mais velhas é conhecida na literatura (FROESE, 2004; PALUMBI, 2004), compreendendo maior F por lote e/ou maior número de lotes liberados (FITZHUGH *et al.*, 2012). Número de lotes não foi aqui investigado, portanto não se deve descartar que a contagem de ovócitos vitelogênicos em dado momento tenha indicado quantidade menor que aquela efetivamente produzida pela fêmea na estação reprodutiva. De fato, em relação ao conjunto estudado, sabe-se que os gêneros *Genidens* (GOMES e ARAÚJO, 2004) e *Mugil* têm desova não parcelada (LEMOS *et al.*, 2014), enquanto as espécies de *Sciaenidae* (CHAVES, 1989; CHAVES e VENDEL, 1997; ROBERT e CHAVES, 2001; MUNIZ e CHAVES, 2008), por exemplo, têm desenvolvimento ovocitário em lotes. Isso amplifica o risco de subestimativa de F por contagem em fêmeas parcialmente desovadas. Em princípio é um erro aplicável a qualquer CT, não invalidando a comparação de F entre classes de tamanho. Inversamente, superestimativa por contagem de ovócitos opacos, que CHAVES (1989)

associa à condição vitelogênica, pode decorrer de atresia pré-ovulação, em indivíduos de qualquer comprimento. O tipo de desova explica parte da dispersão de valores de F constatada numa mesma faixa de CT em quase todas as espécies, como também a influência da época de coleta, pois exemplares provieram de diferentes meses da estação reprodutiva.

Em 10 espécies, o CT do maior exemplar analisado foi inferior a 80% do máximo registrado na literatura consultada, logo, é possível que os tamanhos de maior F sejam superiores aos indicados nesta pesquisa. À exceção de *C. undecimalis*, em que maior CT é associado a redução de F, essa ressalva se aplica a *C. guatucupa*, *A. luniscutis*, *M. curema*, *H. amblyrhynchus*, *I. parvipinnis*, *Paralonchurus brasiliensis*, *M. americanus*, *L. breviceps* e *Paralichthys brasiliensis*. Mesmo com a ressalva, o presente trabalho proporciona um avanço ao conhecimento atual, visto que, nas últimas oito espécies, os tamanhos legais de captura inexistem ou são inferiores aos CTs indicados neste trabalho como sendo de conservação estratégica.

Mesmo que maior F leve a maior êxito reprodutivo, os tamanhos (CT) recomendados para conservação não serão necessariamente os maiores, pois em geral F diminui a partir de certo tamanho, como efeito da senilidade (FITZHUGH *et al.*, 2012). Igualmente, o

tamanho máximo alcançado pelos indivíduos, a julgar por discrepâncias entre literatura e realidade (Tabela 1), varia temporalmente num estoque. CONOVER (2007) comenta o antagonismo que há entre pesca e natureza, a primeira, removendo indivíduos maiores, enquanto a segunda, os mais frágeis e debilitados. Se a pesca reduzir a competição por recursos, os indivíduos do estoque terão crescimento acelerado e, conseqüentemente, maturarão mais cedo (ROOS *et al.*, 2006), com provável redução da F. “*Let the megaspawners live!*”, recomenda FROESE (2004), em favor dos indivíduos maiores.

No presente trabalho, a Frg levou a inferências sobre tamanho de ovócitos. Exceto em três espécies, ovócitos mais numerosos são, também, mais leves e, presumidamente, contêm menos vitelo. Quantidade de vitelo é importante para o sucesso reprodutivo, pois sustenta a larva até haver alimentação externa. Porém, se, à medida que F aumenta, o tamanho ovocitário diminui, que se verifica na maioria das espécies, tem-se um dilema. Pode-se privilegiar F maior, assumindo que um número grande de larvas seja suficiente para compensar a mortalidade.

Os CTs de conservação estratégica recomendados neste trabalho são, em geral, maiores que aqueles indicados na legislação como mínimos para captura. Isto se explica por tradicionalmente a captura legal basear-se na primeira maturação gonadal (SANTOS *et al.*, 2015), cuja aplicação é criticável, não apenas pelos erros comuns na classificação da maturação ovárica (DIAS *et al.*, 1998), como por desconsiderar variações temporais e entre populações (CHAVES, 2012). Bem ou mal, em quase metade das espécies estudadas na presente pesquisa e em muitas outras frequentemente capturadas na pesca amadora costeira, nem sequer existe tamanho de referência para reter-se ou não um exemplar. Quanto a variações no tempo e interpopulacionais, são esperadas também nas relações F/CT e F/tamanho ovocitário, o que demonstra que a gestão eficiente dos estoques pesqueiros exige estudos reprodutivos contínuos e em amplo espectro geográfico. Acrescente-se a isso o fato de os petrechos de captura não distinguirem sexo e de ser frequente o dimorfismo dentro de uma mesma coorte. Convém, então, que os parâmetros de tamanho para conservação – seja por maturação gonadal, seja por fecundidade, ou outros –, baseiem-se também em conhecimento sobre os machos. Na prática há restrições de viabilidade da utilização dos comprimentos recomendados, pois em peixes acessados mortos – usual nas redes de

arrasto e, em menor grau, nas de emalhe – é inútil o retorno à água. Mesmo em pescarias altamente seletivas, se comerciais, nem sempre há interesse ou disponibilidade para dispensar peixes de grande porte. Na pesca amadora, conscientização e fiscalização são vitais.

## CONCLUSÃO

As relações entre F e tamanho dos peixes compõem uma base auxiliar para o manejo da pesca no sul do Brasil, porém sem um padrão uniforme para todas as espécies. O mesmo pode ser dito sobre as relações entre F e tamanho ovocitário, pois há diferenças entre espécies. Caso a caso, e consideradas as prováveis variações no tempo e entre estoques, F e tamanho ovocitário conferem uma dimensão qualitativa à definição de tamanhos de captura.

## REFERÊNCIAS

- BERNARDES, R.A.; FIGUEIREDO, J.L.; RODRIGUES, A.N.; FISCHER, L.G.; VOOREN, C.M.; HAIMOVICI, M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L. 2005 *Peixes da Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil. Levantamento com armadilhas, pargueiras e redes de arrasto de fundo*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo. 295p.
- CASTELLO, J.P. 2010 O futuro da pesca e da aquicultura marinha no Brasil: a pesca costeira. *Ciência e Cultura*, 62(3): 32-35.
- CEMA 2013 Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente – Paraná nº 91/2013. Disponível em [www.legisweb.com.br/legislacao/?id=264907](http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=264907) Acesso em 09 mai. 2017.
- CHAVES, P.T. 1989 Desenvolvimento dos ovócitos em *Harengula clupeiola*, *Urophycis brasiliensis*, *Eucinostomus argenteus*, *Isopisthus parvipinnis* e *Menticirrhus americanus* (Teleostei). *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 37(2): 81-93.
- CHAVES, P.T. 1994 Incubação de ovos e larvas em *Genidens genidens* (Valenciennes) (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 11(4): 641-648.
- CHAVES, P.T. 2012 Tamanho de maturação como

- instrumento de gestão pesqueira: uma revisão crítica. *Acta Biologica Paranaense*, 41(3-4):131-138.
- CHAVES, P.T.; BOUCHEREAU, J.-L. 2000 Use of mangrove habitat for reproductive activity by the fish assemblage in the Guaratuba Bay, Brazil. *Oceanologica Acta*, 23(3): 273-280.
- CHAVES, P.T., COVA-GRANDO, G.; CALLUF, C. 2003 Demersal ichthyofauna in a Continental Shelf region on the south coast of Brazil exposed to shrimp trawl fisheries. *Acta Biologica Paranaense*, 32(1,2,3,4): 69-82.
- CHAVES, P.T.; PICHLER, H.A.; ROBERT, M. 2002 Biological, technical and socioeconomic aspects of the fishing activity in a Brazilian estuary (Guaratuba Bay). *Journal of Fish Biology*, 61(Suppl. A): 52-59.
- CHAVES, P.T.; ROBERT, M.C. 2003 Embarcações, artes e procedimentos da pesca artesanal no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil. *Atlântica*, 25(1):53-59.
- CHAVES, P.T.; VENDEL, A.L. 1997 Reprodução de *Stellifer rastrifer* (Jordan) (Teleostei, Sciaenidae) na Baía de Guaratuba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(1): 81-89.
- COCHRANE, K.L.; GARCIA, S.M. 2009 *A Fishery Manager's Guidebook*. Oxford, Second Edition. FAO & Wiley-Blackwell. 518p.
- CONOVER, D.O. 2007 Fisheries: nets versus nature. *Nature*, 450: 179.
- DIAS, J.F.; PERES-RIOS, E.; CHAVES, P.T.; ROSSI-WONGTCHOWSKI, C.L. 1998 Análise macroscópica dos ovários de teleósteos: problemas de classificação e recomendação de procedimentos. *Revista Brasileira de Biologia*, 58(1): 55-69.
- FITZHUGH, G.F.; SHERTZER, K.W.; KELLISON, G.T.; WYANSKI, D.M. 2012 Review of size- and age-dependence in batch spawning: implications for stock assessment of fish species exhibiting indeterminate fecundity. *Fishery Bulletin-National Oceanic and Atmospheric Administration*, 110(4):413-425
- FROESE, R. 2004 Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 5(1): 86-91.
- FROESE, R.; PAULY, D. 2016 Editors. FishBase. World Wide Web electronic publication. Disponível em <www.fishbase.org> Acesso em 10 dez. 2016.
- GOMES, I.D.; ARAÚJO, F.G. 2004 Reproductive biology of two marine catfishes (Siluriformes, Ariidae) in the Sepetiba Bay, Brazil. *Revista de Biología Tropical*, 52(1): 143-156.
- GOMES, I.D.; CHAVES, P.T.C. 2006 Ictiofauna integrante da pesca de arrasto camaroeiro no litoral sul do Estado do Paraná, Brasil. *Bioikos*, 20(1): 9-13.
- HE, X.; FIELD, J.C.; BEYER, S.G.; SOGARD, S.M. 2015 Effects of size-dependent relative fecundity specifications in fishery stock assessments. *Fisheries Research*, 165(1): 54-62.
- ICMBio 2016 Plano de Manejo Área de Proteção Ambiental Cananeia-Iguape-Peruíbe, SP. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Iguape, 187p.
- LEMOS, V.M.; VARELA Jr, A.S.; SCHWINGEL, P.R.; MUELBERT, J.H.; VIEIRA, J.P. 2014 Migration and reproductive biology of *Mugil liza* (Teleostei: Mugilidae) in South Brazil. *Journal of Fish Biology*, 85(3): 671-687.
- MILLER, B.S.; KENDALL, A.W. 2009 *Early Life History of Marine Fishes*. University of California Press. 364p.
- MIRANDA, L.; HAIMOVICI, M. 2007 Changes in the population structure, growth and mortality of striped weakfish *Cynoscion guatucupa* (Sciaenidae, Teleostei) of southern Brazil between 1976 and 2002. *Hydrobiologia*, 589(1): 69-78.
- MUNIZ, E.R.; CHAVES, P.T. 2008 Condição reprodutiva da betara preta, *Menticirrhus americanus* (Teleostei, Sciaenidae), na pesca realizada no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. *Acta Scientiarum*, 30(4): 339-344.
- NOGUEIRA, A.B.; CHAVES, P.T.; ROBERT, M.C.;

- AGUIAR, K.D. 2011 The physiography influence on small-scale fishery strategies and attributes in Southern Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 37(1): 13-30.
- PALUMBI, S.R. 2004 Why mothers matter. *Nature*, 430: 621-622.
- PINA, J.V.; CHAVES, P.T. 2005 A pesca de tainhas na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Acta Biologica Paranaense*, 34(1,2,3,4): 103-113.
- PINA, J.V.; CHAVES, P.T. 2009 Incidência da pesca de arrasto camaroeiro sobre peixes em atividade reprodutiva: uma avaliação no litoral norte de Santa Catarina, Brasil. *Atlântica*, 31(1): 99-106.
- ROBERT, M.C.; CHAVES, P.T. 2001 Observações sobre o ciclo de vida da corvina, *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Teleostei, Sciaenidae), no litoral do Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(2): 421-428.
- ROBERT, M.C.; CHAVES, P.T. 2006 Dynamics of the artisanal fishing activity in two communities on the South Coast of Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 32(1): 15-23.
- ROOS, A.M.; BOUKAL, D.S.; PERSSON, L. 2006 Evolutionary regime shifts in age and size at maturation of exploited fish stocks. *Proceedings of the Royal Society, Biological Sciences*, 273(1596): 1873-1880.
- SANTOS, R.S.; SILVA, J.P.C.; COSTA, M.R.; ARAÚJO, F.G. 2015 O tamanho de primeira maturação como parâmetro para estabelecimento de tamanho mínimo de captura para corvina no Sudeste do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 41(3): 507-518.
- SEMA-PR 2009. Resolução 016/2009 Secretaria do Meio Ambiente do Paraná. Disponível em <[www.portosdoparana.pr.gov.br/arquivos/File/RESOLUCAO\\_SEMA\\_16\\_2009.pdf](http://www.portosdoparana.pr.gov.br/arquivos/File/RESOLUCAO_SEMA_16_2009.pdf)> Acesso em 28 dez. 2016.
- VAZZOLER, A.E.A. DE M. 1996 *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos. Teoria e Prática*. Maringá, EDUEM/SBI. 169p.
- VENDEL, A.L.; CHAVES, P.T. 2006 Use of an estuarine environment (Barra do Saí lagoon, Brazil) as nursery for fish. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(4): 1117-1122.