

NOTA BREVE

**RELAÇÕES COMPRIMENTO-PESO DE PEIXES TELEÓSTEOS
MARINHOS DO SUL DO BRASIL COM UMA AVALIAÇÃO DE
DIFERENTES MÉTODOS DE AJUSTE.**

MANUEL HAIMOVICI¹ & GONZALO VELASCO²

Dep. Oceanografia, FURG. Cx.P. 474, Rio Grande RS, Brasil, 96201-900

¹ docmhm@super.furg.br ; ² pgobgvc@super.furg.br

RESUMO

Foram calculadas as relações comprimento (C) - peso (P) de 80 espécies de 50 famílias de peixes teleósteos da plataforma continental e talude superior do sul do Brasil (lat. 28°S - 34°S). As amostras foram coletadas em desembarques comerciais e cruzeiros de prospecção pesqueira e variaram de 11 até 14.741 exemplares por espécie, com uma média de 569. O ajuste à função potencial ($P = aC^b$) foi estimado através de regressões não-lineares e de regressões lineares preditivas e funcionais dos logaritmos dos pesos e comprimentos. O método não-linear apresentou os melhores resultados em termos dos somatórios dos quadrados dos resíduos sendo que para amostras de mais de 500 peixes, as diferenças foram inferiores a 2,3% quando comparados com as regressões preditivas e 1,5% com as funcionais. Não foram observadas diferenças significativas entre as regressões preditiva e funcional. Os coeficientes de determinação (r^2) mais elevados foram obtidos para amostras de 50 a 500 exemplares. Para amostras maiores que incluíram dados de diferentes épocas do ano, os r^2 foram algo menores devido a variação sazonal na condição dos peixes.

PALAVRAS-CHAVE: Comprimento-peso, Teleósteos marinhos, Brasil

ABSTRACT

Length-weight relationship of marine bony fishes of southern Brazil with comments on different fitting methods.

The relationship between length (L) and weight (W) was estimated for 80 species of 50 families of marine bony fishes from the shelf and upper slope of southern Brazil (lat. 28°S - 34°S). Sample sizes (n) for different species ranged from 11 to 14,741 specimens (mean: 569 individuals), collected from commercial landings and research surveys. Fitting to potential equations ($W=aL^b$), with a and b parameters estimated from regular and functional regression of log transformed weights and length data and from a non-linear iterative process using the quasi-Newton algorithm, were compared. The non-linear method gave the most accurate estimates in terms of residual sum of squares but differences fell under 2.3% for $n>500$ compared with predictive regressions and 1.5% compared with functional regressions. No difference was observed between both predictive and functional regressions. Determination coefficients (r^2) were highest for sample sizes between 50 and 500 decreasing slightly for larger samples due to seasonal changes in the condition of the fishes collected year round.

KEY WORDS: Length-weigh relationships, Bony fishes, Fitting methods, Southern Brazil.

1 – INTRODUÇÃO

Os parâmetros da relação comprimento-peso ($P = aC^b$) são necessários para vários cálculos na avaliação e manejo das populações de peixes, sobretudo dos estoques comercialmente explorados (Gulland 1983). Até os anos sessenta essa relação era freqüentemente calculada a partir dos dados logaritmizados dos pesos médios por classes de comprimentos (e.g. Nomura 1962). Na década seguinte, as calculadoras programáveis e os primeiros computadores facilitaram a comparação estatística das regressões lineares “preditivas” através de análise de covariância. A regressão de dados logarimizados gera um vício negativo nos pesos estimados para os maiores indivíduos e Ricker (1973,1975) recomenda a utilização da regressão “funcional”, aceita por poucos estatísticos mas amplamente utilizada por biólogos pesqueiros nos anos 70. Mais recentemente, os pacotes estatísticos e os computadores pessoais permitiram estimar as relações não lineares diretamente, sem transformações prévias dos dados. As regressões não-lineares ajustadas pelo método dos mínimos quadrados ou máxima verosimilhança são consideradas ferramentas poderosas para o cálculo e comparação das relações comprimento-peso (Saila *et al.* 1989, Kimura 1980, Cerrato 1990). Entretanto, cada um dos métodos acima citados pode apresentar vantagens e desvantagens em diferentes situações práticas.

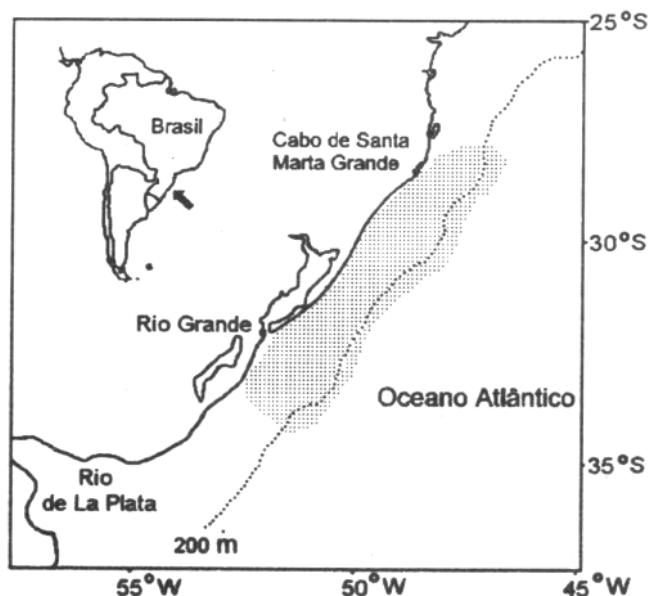


FIGURA 1 – Mapa mostrando a plataforma continental e o talude do sul do Brasil. A área cinza corresponde à origem das amostras.

A plataforma continental e o talude superior do Rio Grande do Sul (28° - 34° S) (Fig. 1) está entre as regiões mais produtivas da costa brasileira, apresentando desembarques comerciais entre 58.000 e 91.800 toneladas entre 1975 e 1994, sendo mais de 85% desses desembarques correspondentes a teleósteos (Haimovici *et al.* 1997). Nas últimas duas décadas, um programa de amostragens regular dos desembarques comerciais no porto de Rio Grande e diversos cruzeiros científicos de prospecção pesqueira com redes de arrasto de fundo forneceram dados de comprimento e peso da maioria das espécies demersais e algumas de pequenos pelágicos do sul do Brasil (Haimovici 1987, Haimovici *et al.* 1994, 1996, Castello 1997). O objetivo primário deste trabalho foi estimar os parâmetros da relação comprimento-peso dessas espécies de teleósteos. O segundo objetivo foi comparar a precisão dos modelos lineares preditivo e funcional e do método não-linear no cálculo dos parâmetros.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

O comprimento total (CT) e/ou o comprimento furcal (CF) dos peixes foram medidos em exemplares frescos colocados sobre seu lado direito num ictiómetro milimetrado, desde a ponta do focinho até a ponta mais distal da nadadeira caudal em posição natural (CT) ou o ponto médio da mesma (CF). Os exemplares menores foram medidos ao milímetro inferior e os maiores medidos ao centímetro inferior e acrescidos em 5 mm antes do cálculo das relações comprimento-peso. Os pesos totais (PT) foram registrados ao valor mais próximo em gramas ou 10 gramas, dependendo do tamanho dos peixes. Os tamanhos das amostras (n) variaram em função da disponibilidade das diferentes espécies. Em geral o n foi maior que 30 indivíduos e as amostras maiores corresponderam às espécies amostradas regularmente por um ou vários ciclos anuais (Tab. 1).

Os parâmetros da relação potencial ($P = aC^b$) foram inicialmente calculados de três maneiras: (1) a partir de dados logaritmizados de peso e comprimento, sendo os parâmetros a e b calculados a partir de uma regressão linear simples (preditiva) ajustada por mínimos quadrados (Zar 1984), (2) através de uma regressão linear “funcional” (Ricker 1973, 1975) também a partir dos dados logaritmizados, e (3) através de uma regressão não-linear.

As regressões lineares foram calculados em planilhas eletrónica. As regressões não-lineares foram calculadas com o programa *Statistica®* 5.1 (Stat. Soft. Inc 1996) e a rotina *Solver* do programa *Excel 97®* (Microsoft 1997) que utilizam diferentes algoritmos para minimizar o somatório dos quadrados dos resíduos (SQR) dos pesos observados menos os pesos estimados pelo modelo, para cada classe de comprimento. O primeiro gerou valores menores do somatório dos quadrados dos resíduos (SQR) enquanto

que o segundo programa, de uso mais difundido, gerou resultados menos precisos, freqüentemente afetados pelos valores iniciais dos parâmetros fornecidos ao programa. Em média, para os 93 conjuntos de dados, o somatório dos quadrados dos resíduos quando usado o programa *Statistica* foram 4,8% menores aos calculados pelo *Excel*. Para as amostras de $n > 500$, a diferença caiu para 1,05%.

Foram excluídos das análises finais os dados dos exemplares cujos pesos observados diferiram em mais de 20% dos valores estimado numa análise preliminar dos dados. Desta forma, a influência de possíveis erros de medição ou pesagem e a de exemplares atípicos foi minimizada. Para as espécies em que nos gráfico dos SQR em relação aos comprimentos foi observado mais de um padrão na distribuição dos pontos, calcularam-se regressões independentes para diferentes intervalos de comprimentos (exemplo na Figura 2). A classificação das espécies e famílias segue Eschmeyer (1998).

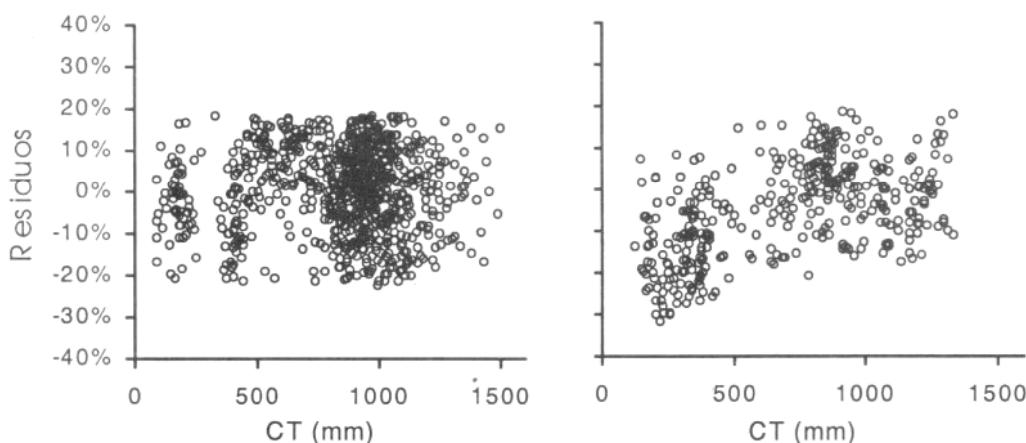


FIGURA 2 – Gráfico dos resíduais entre os pesos observados e os calculados para cada comprimento. Esquerda: *Trichiurus lepturus* mostrando uma distribuição homoscedástica dos pontos. Direita: *Pogonias cromis* mostrando uma tendência a mudanças da relação comprimento - peso longo do seu crescimento.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros da relação comprimento-peso foram calculados para 93 conjuntos de dados correspondendo a 80 espécies de 50 famílias de teleósteos (Tab. 1). O tamanho das amostras (n) variou de 11 a 14.741, em média 569 indivíduos. As amostras menores correspondem, em geral, a espécies pouco abundantes da plataforma externa e do talude, sendo que as maiores correspondem às espécies mais importantes nos desembarques comerciais em Rio Grande.

TABELA 1 – Relações comprimento – peso de 80 espécies de teleósteos do sul do Brasil (*n*: número de exemplares; CF: comprimento furcal; CT: comprimento total; *a* e *b*: parâmetros das regressões; r^2 : coeficiente de determinação).

Família	Espécie	<i>n</i>	Tipo de medida	Comprimento (mm)			Peso Total (g)			Regressão preditiva			Regressão funcional			Regressão não linear		
				máximo	mínimo	médio	máximo	mínimo	médio	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>u</i>	<i>v</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	r^2		
Clupeidae	<i>Brevortia pectinata</i>	874	CF	70	365	271	6,1	943	410	8,732E-06	3,122	8,134E-06	3,135	8,795E-06	3,121	0,965		
Engraulidae	<i>Anchoa mazinii</i>	28	CT	35	115	73	0,2	7,6	2,3	5,416E-06	2,968	4,941E-06	2,990	1,760E-06	3,223	0,981		
Engraulidae	<i>Engraulis anchoita</i>	375	CT	59	150	102	1,2	22	7,5	7,121E-06	2,966	6,457E-06	2,987	4,776E-06	3,050	0,974		
Engraulidae	<i>Lycengraulis grossidens</i>	45	CT	33	191	103	0,2	55	12	1,617E-06	3,279	1,570E-06	3,286	1,122E-06	3,357	0,991		
Muraenidae	<i>Gymnophorax conspersus</i>	18	CT	610	1083	794	220	1373	587	3,900E-08	3,490	2,508E-08	3,557	1,956E-07	3,254	0,964		
Congridae	<i>Conger orbignyanus</i>	366	CT	405	1200	793	67	2450	750	9,010E-08	3,399	7,736E-08	3,422	8,394E-08	3,410	0,975		
Argentinidae	<i>Argentinita striata</i>	67	CT	69	221	129	2	65	17	4,070E-06	3,085	3,959E-06	3,091	7,618E-06	2,963	0,990		
Stemnoptychidae	<i>Maurolicus muelleri</i>	42	CT	39	53	49	0,4	1,2	0,9	9,900E-08	4,112	5,154E-08	4,280	1,799E-07	3,960	0,919		
Ariidae	<i>Genidens genidens</i>	36	CT	125	332	207	15	327	88	4,786E-06	3,096	4,447E-06	3,109	4,494E-06	3,106	0,989		
Ariidae	<i>Netuma barba</i>	116	CT	68	700	391	3	4090	945	3,071E-06	3,220	2,952E-06	3,226	5,503E-06	3,124	0,983		
Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>	30	CT	138	470	332	10	640	252	5,750E-06	3,408	4,690E-07	3,443	8,344E-06	2,951	0,978		
Chlorophthalmidae	<i>Chlorophthalmus agassizii</i>	23	CT	133	164	149	11	30	21	1,000E-08	4,271	5,185E-09	4,409	8,714E-09	4,306	0,922		
Chlorophthalmidae	<i>Parasudis tricrenatus</i>	33	CT	191	250	218	38	102	64	2,776E-06	3,144	1,176E-06	3,303	1,665E-06	3,239	0,919		
Myctophidae	<i>Diaphus dumereili</i>	19	CT	64	98	82	1,6	6,2	3,7	3,399E-06	3,142	2,481E-06	3,213	5,945E-06	3,017	0,934		
Polymixiidae	<i>Polytmixia lowei</i>	367	CT	73	294	162	5,6	430	74	2,497E-05	2,891	2,347E-05	2,903	1,184E-05	3,034	0,985		
Gadidae	<i>Urophycis brasiliensis</i>	252	CT	87	586	338	3,2	1805	493	1,543E-06	3,282	1,494E-06	3,288	2,480E-06	3,205	0,981		
Gadidae	<i>Urophycis cirrata</i> Adult.	902	CT	252	665	400	102	2830	585	1,098E-06	3,333	9,214E-07	3,363	9,569E-07	3,357	0,981		
Gadidae	<i>Urophycis cirrata</i> Juv.	88	CT	124	250	203	13	122	65	6,350E-06	3,027	5,438E-06	3,057	8,405E-06	2,975	0,972		
Merluccidae	<i>Merluccius hubbsi</i>	711	CT	202	755	443	55	2775	630	2,988E-05	2,747	2,544E-05	2,773	1,366E-05	2,874	0,974		
Macrouridae	<i>Coelorinchus coelorrhynchus</i>	15	CT	232	295	254	39	74	55	7,255E-05	2,443	4,342E-07	3,368	5,788E-04	2,070	0,461		
Macrouridae	<i>Malacocephalus occidentalis</i>	37	CT	152	455	311	4,3	300	86	3,100E-08	3,749	2,804E-08	3,769	2,139E-08	3,815	0,977		
Ophidiidae	<i>Genypterus brasiliensis</i>	133	CT	297	1090	656	94	9800	1846	2,450E-07	3,472	2,235E-07	3,487	5,251E-08	3,706	0,979		
Ophidiidae	<i>Raneyra fluminensis</i>	25	CT	172	300	242	22	185	88	1,300E-07	3,678	1,184E-07	3,696	4,502E-08	3,869	0,979		
Batrachoididae	<i>Pomacanthus porosissimus</i>	275	CT	55	334	168	1,3	429	66	3,446E-06	3,204	3,267E-06	3,214	1,805E-06	3,325	0,988		
Lophiidae	<i>Lophius gastrophysus</i>	48	CT	234	740	493	215	6320	2195	9,822E-06	3,068	8,665E-06	3,088	1,221E-05	3,036	0,979		
Atherinidae	<i>Atherinella brasiliensis</i>	37	CT	27	155	76	0,1	29	6,2	3,072E-06	3,181	3,016E-06	3,186	1,524E-06	3,332	0,991		
Atherinidae	<i>Odontesthes argentinensis</i>	53	CT	28	421	221	0,1	449	114	3,831E-06	3,077	3,802E-06	3,078	4,113E-06	3,068	0,990		
Zoidae	<i>Zenopsis conchifer</i>	170	CT	90	568	268	10	2100	349	4,472E-05	2,762	4,307E-05	2,769	1,420E-05	2,955	0,987		
Grammicolepididae	<i>Xenolepidichthys dalgleishi</i>	37	CT	80	175	140	8,7	96	55	1,810E-05	3,000	1,677E-05	3,016	3,158E-05	2,890	0,974		
Caproidae	<i>Antigonion capros</i>	111	CT	41	205	138	2,7	305	108	5,765E-05	2,885	5,613E-05	2,890	3,550E-05	2,980	0,990		
Centriscidae	<i>Macrorhamphosus scolopax</i>	30	CT	92	143	114	4,7	18	9,1	1,149E-05	2,861	8,969E-06	2,914	1,223E-05	2,849	0,962		

(Tabela 1 – cont.)

Família	Espécie	n	Tipo de medida	Comprimento (mm)			Peso Total (g)			Regressão preditiva			Regressão funcional			Regressão não linear	
				mínimo	máximo	médio	mínimo	máximo	médio	a	b	u	v	a	b	r ²	
Scorpaenidae	<i>Helicolenus latus</i>	1021	CT	74	452	265	5,7	1779	341	4,544E-06	3,214	4,095E-06	3,233	4,581E-06	3,213	0,978	
Scorpaenidae	<i>Helicolenus latus</i>	739	CF	157	449	287	59	1779	430	8,524E-06	3,114	6,714E-06	3,156	6,407E-06	3,164	0,968	
Triglidae	<i>Prionotus nudigula</i>	389	CT	96	253	177	8,5	185	66	6,709E-06	3,096	5,573E-06	3,132	1,172E-05	2,990	0,971	
Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i>	1076	CT	66	430	293	3,5	1090	352	5,154E-06	3,156	4,717E-06	3,171	3,249E-06	3,237	0,967	
Peristediidae	<i>Peristedion gracile</i>	45	CT	105	190	155	8,3	43	24	1,061E-05	2,890	8,818E-06	2,927	1,351E-05	2,843	0,966	
Polyprionidae	<i>Polyprion americanus</i>	101	CT	438	1130	692	1200	24100	6878	8,695E-06	3,095	7,962E-06	3,108	2,804E-05	2,921	0,977	
Polyprionidae	<i>Polyprion americanus</i>	86	CF	435	1100	650	1200	22700	6031	5,185E-06	3,184	4,798E-06	3,196	1,745E-05	3,003	0,980	
Serranidae	<i>Diplecton formosus</i>	11	CT	145	196	174	39	121	74	1,914E-06	3,377	1,400E-06	3,438	1,438E-06	3,433	0,939	
Serranidae	<i>Diplecton radiale</i>	14	CT	137	240	202	35	214	124	8,291E-06	3,102	6,698E-06	3,142	1,631E-05	2,976	0,933	
Serranidae	<i>Dules auriga</i>	71	CT	77	172	133	6,3	91	45	9,682E-06	3,120	7,909E-06	3,161	2,715E-05	2,912	0,964	
Serranidae	<i>Epinephelus niveatus</i>	38	CT	108	1090	669	24	21200	7220	2,818E-05	2,911	2,778E-05	2,913	2,535E-05	2,927	0,986	
Acropomatidae	<i>Synagrops bellus</i>	51	CT	125	242	170	22	141	54	1,016E-05	2,996	8,669E-06	3,027	7,308E-06	3,060	0,985	
Acropomatidae	<i>Synagrops spinosus</i>	61	CT	77	142	115	5	30	17	1,412E-05	2,938	1,235E-05	2,966	1,385E-05	2,943	0,971	
Malacantidae	<i>Lopholatilus villarsi</i>	699	CT	265	1054	628	200	17500	3849	3,425E-06	3,209	3,037E-06	3,227	2,910E-06	3,234	0,978	
Malacantidae	<i>Lopholatilus villarsi</i>	708	CF	323	1022	612	430	17500	3892	3,747E-06	3,210	3,349E-06	3,228	2,492E-06	3,273	0,983	
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i> Adult.	1771	CT	251	676	397	143	2705	642	1,315E-05	2,942	1,118E-05	2,969	1,712E-05	2,899	0,982	
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i> Juv.	275	CT	86	250	161	5,0	149	44	1,390E-05	2,913	1,286E-05	2,928	6,796E-06	3,050	0,986	
Carangidae	<i>Trachurus latifrons</i>	123	CT	109	225	192	7,7	91	59	4,340E-07	3,546	3,676E-07	3,577	6,626E-07	3,466	0,979	
Pomadasytidae	<i>Otoplites ruber</i>	28	CT	145	275	227	44	310	181	2,810E-05	2,877	2,326E-05	2,912	8,030E-05	2,686	0,945	
Spanidae	<i>Pagrus pagrus</i>	2896	CT	106	605	333	16	3630	653	1,888E-05	2,968	1,657E-05	2,991	1,802E-05	2,977	0,971	
Spanidae	<i>Pagrus pagrus</i>	177	CF	96	406	270	16	1553	550	1,669E-05	3,061	1,577E-05	3,071	3,864E-05	2,914	0,980	
Sciaenidae	<i>Ctenosciena gracilicirrhus</i>	424	CT	82	197	154	7,5	104	54	5,916E-06	3,168	4,523E-06	3,221	1,378E-05	3,002	0,947	
Sciaenidae	<i>Cynoscienia guttacupa</i>	6598	CT	58	575	347	2,5	1810	460	1,939E-05	2,876	1,811E-05	2,888	3,553E-05	2,775	0,976	
Sciaenidae	<i>Cynoscienia jamaicensis</i>	1254	CT	140	329	241	25	470	173	5,011E-06	3,154	4,083E-06	3,191	5,191E-06	3,148	0,964	
Sciaenidae	<i>Macrodon ancylodon</i>	5405	CT	63	460	273	1,5	1080	210	1,903E-06	3,274	1,677E-06	3,297	1,633E-06	3,301	0,974	
Sciaenidae	<i>Menticirrhus americanus</i>	388	CT	94	474	286	6,1	1417	311	1,958E-06	3,314	1,798E-06	3,330	3,885E-06	3,195	0,984	
Sciaenidae	<i>Menticirrhus littoralis</i>	245	CT	100	475	321	8,3	1155	371	4,323E-06	3,137	4,027E-06	3,149	2,281E-06	3,246	0,980	
Sciaenidae	<i>Microgonioides furnieri</i>	4082	CT	135	736	432	25	4555	1054	9,745E-06	3,022	8,962E-06	3,036	1,143E-05	2,996	0,978	
Sciaenidae	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	487	CT	68	237	182	2,0	143	65	7,120E-07	3,500	6,055E-07	3,531	3,680E-07	3,626	0,962	
Sciaenidae	<i>Pogonias cromis</i> Adult.	256	CT	520	1335	928	1400	31700	10732	9,038E-06	3,038	7,334E-06	3,069	6,985E-06	3,040	0,972	
Sciaenidae	<i>Pogonias cromis</i> Juv.	139	CT	127	500	313	26	1560	489	1,558E-05	2,968	1,458E-05	2,980	2,341E-05	2,899	0,983	
Sciaenidae	<i>Umbrina canosalii</i>	14741	CT	93	533	286	10	2451	376	1,147E-05	3,040	9,988E-06	3,064	1,480E-05	2,996	0,965	
Mullidae	<i>Mullus argentinae</i>	155	CT	120	225	168	22	183	68	2,038E-06	3,367	1,431E-06	3,436	8,657E-07	3,533	0,967	
Cheilodactylidae	<i>Cheilodactylus bergi</i>	42	CT	215	378	301	122	575	321	1,165E-05	2,987	9,777E-06	3,018	9,952E-06	3,015	0,979	
Mugilidae	<i>Mugil platanius</i>	126	CT	240	554	393	116	1613	576	1,244E-05	2,943	9,904E-06	2,982	1,110E-05	2,963	0,962	

(Tabela 1 – cont.)

Família	Espécie	n	Tipo de medida	Comprimento (mm)			Peso Total (g)			Regressão preditiva	Regressão funcional	Regressão não linear			
				mínimo	máximo	médio	mínimo	máximo	médio				a	b	r^2
Mugilidae	<i>Mugil platanius</i>	117	CF	283	507	366	283	1613	620	2,368E-05	2,885	1,615E-05	2,950	1,970E-05	2,917
Percophidae	<i>Bemprops heterurus</i>	23	CT	113	240	184	5,7	78	40	2,070E-06	3,201	1,610E-06	3,250	1,441E-05	2,833
Percophidae	<i>Percophis brasiliensis</i>	247	CT	242	680	482	46	1240	498	1,700E-06	3,142	1,141E-06	3,168	4,146E-06	2,996
Pinguipedidae	<i>Pseudoperca numida</i>	33	CT	530	1035	700	1535	14100	4452	6,188E-06	3,093	1,085E-06	3,359	1,620E-06	3,294
Pinguipedidae	<i>Pseudoperca numida</i>	44	CF	510	995	687	1535	14100	4710	7,873E-06	3,078	6,475E-06	3,108	2,685E-06	3,241
Uranoscopidae	<i>Astrotroplus sexspinosus</i>	39	CT	212	463	366	172	2191	1042	6,589E-06	3,184	5,483E-06	3,215	1,115E-05	3,096
Gempylidae	<i>Thyrsites leptodapodes</i>	53	CT	150	382	266	15	301	116	2,401E-06	3,154	1,835E-06	3,202	9,787E-06	2,905
Trichiuridae	<i>Benthodesmus elongatus</i>	46	CT	273	760	486	2,7	76	24	2,000E-08	3,341	1,886E-08	3,348	4,258E-08	3,221
Trichiuridae	<i>Evoxymelopon taeniatus</i>	24	CT	199	905	600	5,0	590	211	3,490E-07	3,135	3,235E-07	3,147	3,049E-06	2,801
Trichiuridae	<i>Lepidopus caudatus</i>	34	CT	175	785	460	3,1	450	128	1,260E-07	3,296	1,209E-07	3,304	1,072E-07	3,325
Trichiuridae	<i>Trichius lepturus</i>	915	CT	89	1500	836	0,1	2410	449	2,200E-08	3,469	2,161E-08	3,474	2,141E-08	3,477
Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	111	CT	173	419	247	38	779	159	5,520E-07	3,497	4,928E-07	3,517	7,300E-07	3,450
Ariommatidae	<i>Ariomma bondi</i>	59	CT	62	187	138	2,9	73	32	7,463E-06	3,081	6,917E-06	3,096	1,238E-05	2,980
Stromateidae	<i>Peprilus paru</i> Adult.	245	CT	165	360	238	85	745	272	1,378E-04	2,628	1,254E-04	2,645	1,712E-04	2,589
Stromateidae	<i>Peprilus paru</i> Adult.	274	CF	136	278	194	85	670	280	1,078E-04	2,782	9,631E-05	2,803	1,753E-04	2,691
Stromateidae	<i>Peprilus paru</i> Juv.	37	CT	50	130	88	2,0	43	15	1,047E-05	3,122	9,607E-06	3,142	8,627E-06	3,165
Stromateidae	<i>Peprilus paru</i> Juv.	41	CF	54	105	73	4,4	43	14	7,624E-06	3,319	7,025E-06	3,338	6,572E-06	3,354
Stromateidae	<i>Stromateus brasiliensis</i>	84	CT	173	395	313	53	1040	487	8,170E-07	3,495	6,818E-07	3,527	1,391E-06	3,405
Stromateidae	<i>Stromateus brasiliensis</i>	91	CF	154	352	278	53	1040	493	9,490E-07	3,546	7,716E-07	3,583	1,104E-06	3,338
Bothidae	<i>Etropus longimanus</i>	31	CT	85	155	126	5,0	24	15	4,517E-05	2,613	3,184E-05	2,685	6,999E-05	2,524
Pleuronectidae	<i>Oncopeltus darwini</i>	39	CT	103	287	229	14	264	158	1,776E-05	2,918	1,654E-05	2,931	6,889E-06	3,089
Paralichthyidae	<i>Paralichthys isosceles</i>	475	CT	98	362	238	6,1	542	132	9,550E-07	3,402	6,617E-07	3,469	5,010E-07	3,519
Paralichthyidae	<i>Paralichthys orbignyanus</i>	439	CT	116	840	378	13	7005	706	5,003E-06	3,128	4,443E-06	3,148	6,889E-06	3,077
Paralichthyidae	<i>Paralichthys orbignyanus</i>	182	CT	178	600	362	55	2100	594	4,833E-06	3,112	4,605E-06	3,120	4,617E-06	3,120
Paralichthyidae	<i>Verecundum rasile</i>	61	CT	127	363	235	11,8	478	134	9,320E-07	3,392	8,633E-07	3,406	4,723E-07	3,513
Cynoglossidae	<i>Sympodus jenynsi</i>	30	CT	113	258	186	7,5	147	50	8,140E-07	3,408	6,773E-07	3,443	2,783E-07	3,610
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides pacchaster</i>	43	CT	265	429	350	390	1701	970	4,157E-05	2,890	2,206E-05	2,998	1,185E-04	2,713

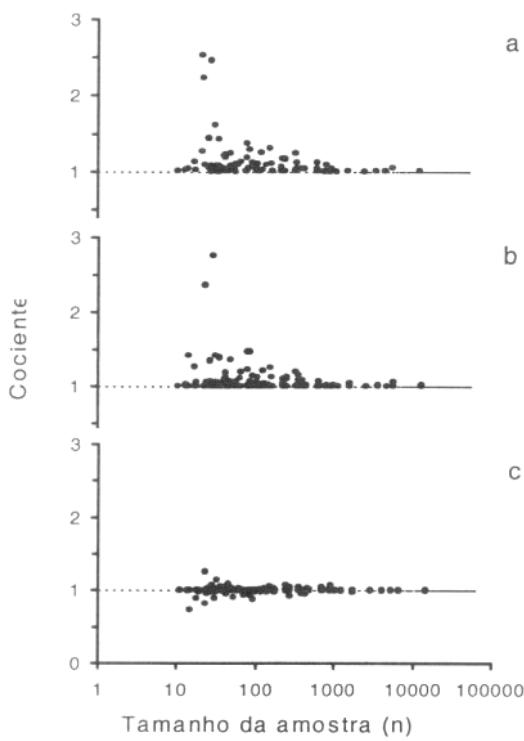


FIGURA 3 – Quocientes entre os somatório dos quadrados dos resíduos (SQR) dos diferentes métodos analisados para obter os parâmetros das relações comprimento - peso de 93 conjuntos de dados, em relação ao tamanho da amostra (n): a = preditiva/não-linear, b = funcional/não-linear, c = preditiva/funcional.

Na figura 3c são comparadas as regressões lineares preditiva e funcional. Para alguns conjuntos de dados a regressão funcional ofereceu valores menores de SQR, enquanto que em outros casos as regressões preditivas o fizeram. Como nos casos anteriores, as diferenças foram maiores para valores menores de n . As diferenças percentuais das SQR foram em média de 0,3%. Um teste não paramétrico de pares de Wilcoxon (Zar, 1984) não mostrou diferenças significativas nas SQR ($p = 0,8035$) e um teste de t para amostras dependentes aplicado aos logaritmos das SQR ($p = 0,5786$).

A relação entre os valores do coeficiente de determinação (r^2) das regressões não-lineares e os tamanhos das amostras são apresentadas na figura 4. Os valores de r^2 foram sempre maiores a 0,95 para $n > 50$. Os valores mais altos foram obtidos para $50 < n < 500$. Valores um pouco inferiores de r^2 foram observados para as espécies mais importantes nos desembarques comerciais ($n > 2000$) os quais foram obtidas em

Os dados de intervalo de comprimentos (total e/ou furcal), pesos totais, tamanho de amostra e estimativas de a , b e r^2 são apresentados na tabela 1. Os quocientes entre o SQR das regressões linear preditiva e não-linear representados em função do tamanho da amostra são apresentados na figura 3a. O SQR das regressões preditivas foram sempre maiores ou iguais aos correspondentes das regressões não-lineares. A diferença média foi 8,3% mas variou de mais do dobro para $n < 30$ até menos de 2,3% para $n > 500$.

Os quocientes entre o SQR das regressões linear funcional e não-linear representados em função do tamanho da amostra são apresentados na figura 3b. Foi observada a mesma tendência que no caso anterior. Os SQR das regressões preditivas foram, em média 8,4% maiores do que os obtidos pelas regressões não-lineares, diminuindo até um valor médio de 1,5% para $n > 500$.

as regressões lineares preditiva e funcional. Para alguns conjuntos de dados a regressão funcional ofereceu valores menores de SQR, enquanto que em outros casos as regressões preditivas o fizeram. Como nos casos anteriores, as diferenças foram maiores para valores menores de n . As diferenças percentuais das SQR foram em média de 0,3%. Um teste não paramétrico de pares de Wilcoxon (Zar, 1984) não mostrou diferenças significativas nas SQR ($p = 0,8035$) e um teste de t para amostras dependentes aplicado aos logaritmos das SQR ($p = 0,5786$).

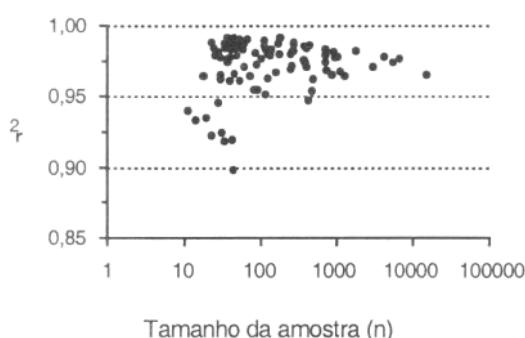


FIGURA 4 – Coeficientes de determinação (r^2) das regressões não lineares dos 93 conjuntos de dados em relação ao tamanho da amostra (n).

formas: usando amostras balanceadas que incluam indivíduos de ambos os sexos e das quatro estações ou calculando relações por separado para cada caso. Este último procedimento é adotado para espécies de grande importância comercial quando as diferenças observadas justificam tal análise. No entanto, para a maioria das espécies e casos, uma única relação é suficiente.

Entre os métodos de ajuste comparados, o não-linear gerou melhores resultados que as regressões lineares preditivas e funcionais, mas as diferenças foram relativamente pequenas para amostras grandes. Concluiu-se que são preferíveis as regressões não lineares, mas, para amostras acima de 500 indivíduos as diferenças entre os três métodos são pequenas.

AGRADECIMENTOS

Diversos colegas, laboratoristas e estudantes de graduação e pós-graduação colaboraram nas coletas e medições, tanto em cruzeiros de prospecção como em amostragens de desembarques comerciais realizados entre 1976 e 1998. Os autores agradecem especialmente a Luis A. Mendes e Jocemar T. Mendonça pela colaboração no processamento de dados.

LITERATURA CITADA

- CASTELLO, JP. 1997. Pelagic teleosts. In: Seeliger, U, C Odebrecht, & JP Castello (eds.) Subtropical Convergence Environments: the Coastal and Sea in the Southwestern Atlantic, Berlin, Springer, 123-128.
- CERRATO, RM. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47: 1416-1426.
- ESCHMEYER, WN. (ed.) 1998. Catalog of fishes (electronic version) In: Froese R. & D. Pauly (Eds.) Fish Base CD-ROM. ICLARM, Manila.

amostragens ao longo de todo o ano. Isto se deve a introdução da variabilidade devida às mudanças sazonais na condição dos peixes.

Vários fatores podem afetar a precisão das relações comprimento-peso. Podemos citar a condição dos peixes capturados em diferentes épocas, o sexo dos indivíduos, o intervalo de tamanhos, o tamanho da amostra e o método de ajuste. A influência da condição e do sexo dos peixes pode ser resolvida de duas

- GULLAND, JA. 1983. Fish stock assessment. FAO/Wiley series on Food and Agriculture, Rome, 1: 223p.
- HAIMOVICI, M. 1987. Estratégia de amostragens de comprimentos de teleósteos demersais nos desembarques da pesca de arrasto no litoral sul do Brasil. *Atlântica*, 9 (1):65-82.
- HAIMOVICI, M., AS. MARTINS & PC VIEIRA. 1996. Distribuição e abundância de teleósteos demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. 56(1):27-50.
- HAIMOVICI, M, JP CASTELLO & CM VOOREN. 1997. Fisheries. In: Seeliger, U., C. Odebrecht & JP Castello (Eds.) Subtropical Convergence Environments: the Coastal and Sea in the Southwestern Atlantic, Berlin, Springer, 183-196.
- KIMURA, DK. 1980. Likelihood methods for the von Bertalanffy growth curve. *Fish. Bull.* 77: 765-776.
- NOMURA, H. 1962. Length-weight tables of some fish species from southern Brazil. *Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico*, Universidade de São Paulo, São Paulo. Nº 2, 1-4.
- RICKER, WE. 1973. Linear regressions in fisheries research. *J. Fish. Res. Board. Can.* 30: 409-434.
- RICKER, WE. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 191. Ottawa. 382 p.
- SAILA, SB, CW RECKSIEK & MH PRAGER. 1988. Basic Fishery Science Programs. A compendium of microcomputer programs and manual operation. Elsevier, Amsterdam, 230 p.
- ZAR, J H 1984. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey. 718 p.