

VARIAÇÃO GEOGRÁFICA DE CYNOSCIUS JAMAICENSIS (PISCES: SCIAENIDAE) ENTRE AS LATITUDES 20°18'S (VITÓRIA, ES) — 32°10'S (BARRA DO RIO GRANDE, RS). III — OTÓLITO SAGITTA.

Henry Louis SPACH*
Noriyoshi YAMAGUTI**

ABSTRACT

Geographic variation of *Cynoscion jamaicensis* (Pisces: Sciaenidae) between 20°18'S (Vitória, ES) — 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) III — Sagitta otolith. The variability of the Sagitta otolith of ***Cynoscion jamaicensis*** from Vitória (ES), Macaé (RJ), São Francisco do Sul (SC) and Rio Grande (RS) was studied. The investigation showed that the samples can be differentiated on the basis of the weight, width and length of the otolith, significantly higher in the southernmost samples.

Key words: Geographic variation, otolith, Sciaenidae, ***Cynoscion jamaicensis***, Brazil.

RESUMO

Estudou-se a variação do otólito Sagitta de ***Cynoscion jamaicensis*** (Vaillant & Boucort, 1883) de Vitória (ES), Macaé (RJ), São Francisco do Sul (SFS) e Rio Grande (RS). A investigação permitiu constatar que as amostras podem ser diferenciadas com base no peso, largura e comprimento dos otólitos, significativamente maiores nas amostras do sul.

Palavras-chave: Variação geográfica, otólio, Sciaenidae, ***Cynoscion jamaicensis***, Brasil.

* Centro de Biologia Marinha, Universidade Federal do Paraná, 83.200 Pontal do Sul, Paraná, Brasil.

** Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 05508 Cidade Universitária, São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

No estudo da diferenciação geográfica de populações de peixes marinhos, muitos dos métodos utilizados, como os bioquímicos e genéticos, são trabalhosos e requerem equipamentos especiais. Os otólitos, dada a facilidade de obtenção e mensuração, têm sido cada vez mais usados na investigação de variações intra-específicas em peixes. Diversos estudos procuraram detectar diferenças morfológicas e estruturais entre populações, com base na textura geral, forma, tamanho, curvaturas, profundidade da excisura, forma e tamanho do rostro e antirostro, forma e tamanho do sulco acústico e suas áreas laterais, forma das estrias, relações entre as dimensões dos otólitos, relações entre as dimensões dos otólitos e o comprimento do peixe, etc, associando a variabilidade observada com eventuais fatores causais (Einarsson, 1951; Parrish & Sharman, 1958; Hotta & Nakashima, 1970; Messieh, 1972; Castell, 1974).

Tendo em vista a reconhecida importância comercial da espécie *Cynoscion jamaicensis* na região sudeste e sul do Brasil, procurou-se, dentro de um estudo mais amplo de variação geográfica (Spach & Yamaguti, 1989a, b), realizar uma investigação detalhada do otólito *Sagitta*, para a obtenção de informações complementares indispensáveis ao estudo da estrutura da espécie na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados otólitos de 345 exemplares da região sudeste e sul do Brasil, situada entre as latitudes 28°18'S e 32°10'S, amostrados do desembarque de pesca de Vitória (ES), Macaé (RJ), São Francisco do Sul (SFS) e Rio Grande (RS).

Os otólitos *Sagitta* foram obtidos através da cavidade branquial e pelo seccionamento da cápsula ótica (sacillus). O material obtido foi acondicionado em sacos plásticos devidamente etiquetados, para identificação posterior. Posteriormente foram pesados (Pot), em miligramas, em balança Mettler tipo H15 e medidos no seu comprimento (Cot) e largura (Lot) (Fig. 1),

em décimos de milímetro, em projetor de perfil Olympus UP-360, com ampliação de 10 vezes.

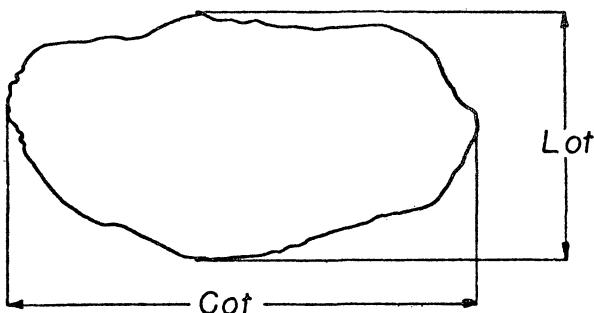


Fig. 1: Critérios para obtenção dos parâmetros dos otólitos.

Os estudos das características dos otólitos foram realizados através de observações sob estereomicroscópio. Em cada otólito foram examinadas as faces interna e externa, bordos anterior e posterior, bordos ventral e dorsal, transparência e aspecto dos anéis de crescimento, buscando caracteres que pudessem ser usados como elementos para diferenciação.

Com a finalidade de constatar possíveis diferenças entre os otólitos direito e esquerdo e entre machos e fêmeas, foram realizadas várias observações em cada amostra separadamente.

Como acontece variação das características com o crescimento da estrutura, as comparações foram feitas entre otólitos de exemplares de tamanho semelhante. Primeiramente foram analisados otólitos de cada amostra em separado para verificar a existência ou não de variação intra-amostral. Verificada a variação, as amostras foram comparadas, considerando significativas as diferenças inter-amostras, quando maiores que as intra-amostras.

Além da observação visual da morfologia do otólito, foram realizadas análises de regressão de suas dimensões, testes de covariância (Snedecor, 1981) e o teste de comparações múltiplas de Newman-Keuls (Zar, 1974).

Para simplificar a apresentação dos resultados são utilizadas no texto as seguintes abreviaturas: Vitória — VIT, Macaé — MAC, São Francisco do Sul — SFS e Rio Grande — RGR.

RESULTADOS

A análise de regressão entre o Cot e o Cpd (Tab. I, Fig. 2) evidencia maiores valores do Cot na amostra de RGR e menores na de MAC, ocorrendo na amostra de VIT valores intermediários entre RGR e MAC. Já os otólitos de SFS apresentam valores maiores que os da amostra de VIT até cerca de 178mm do Cpd e maiores que os da amostra de MAC até cerca de 225mm de Cpd. Constatada a existência de diferenças entre as retas de regressão pela análise de covariância (Tab. II), o teste de comparações múltiplas de Newman-Keuls (Fig. 2) indicou que as quatro amostras são significativamente diferentes.

Amostra	N	Ax(mm)	b	S _b	a	S _a	r ²	Y' ₁	Y' ₂
Vitória	85	78,0-216,0	0,049	0,0008	1,626	0,108	0,978	5,52	12,41
Macaé	75	107,0-265,0	0,049	0,0007	1,428	0,138	0,981	6,71	14,51
S. Franc. do Sul	80	121,0-238,0	0,042	0,0012	3,022	0,217	0,939	8,11	13,03
Rio Grande	80	161,0-269,0	0,049	0,0010	1,880	0,213	0,968	9,90	15,28

N = número de indivíduos

a = constante de regressão

Ax = amplitude da variável x (<—>)

S_a = desvio padrão de a

b = coeficiente de regressão

r² = coeficiente de determinação

S_b = desvio padrão de b

y'₁ e y'₂ = valores de y' para valores de x' nos extremos de Ax

Tabela I — Dados das regressões lineares entre o comprimento do otólito e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

	N	FR	FB	FA
Cot x Cpd	320	37,4787	12,1945*	
Lot x Cpd	320	38,9007	12,6202*	
Lot x Cot	320	6,4344	1,7073	11,0869*
Pot x Cpd	345	71,5069	20,6227*	

N = número de indivíduos.

FR = F calculado para testar se todas as regressões são coincidentes.

FB = calculado para testar se os declives (b) são homogêneos.

FA = F calculado para testar se as elevações (a) são homogêneas.

* = significativa ao nível de 5%.

Tabela II — Comparação dos dados dos otólitos de *Cynoscion jamaicensis*, pela análise de covariância das regressões.

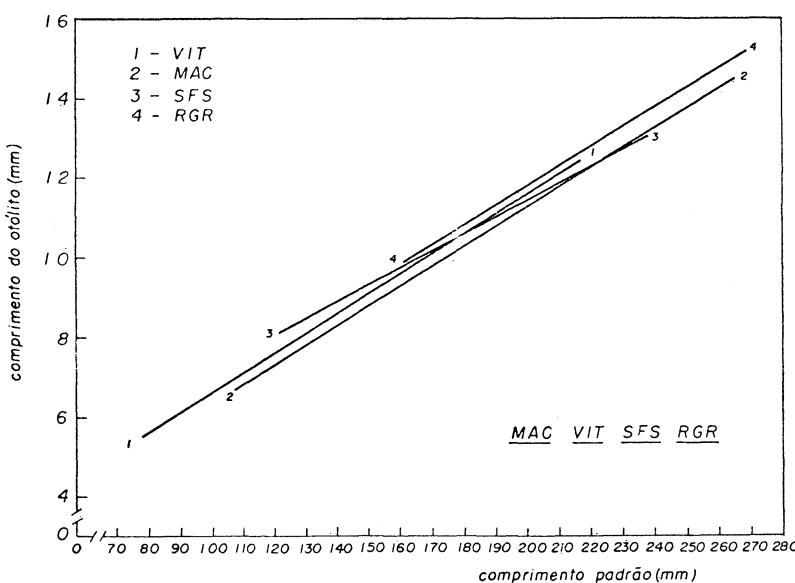


Fig. 2: Regressão linear entre o comprimento do otólito e o comprimento padrão. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

A relação entre a largura do otólico e o comprimento padrão (Tab. III, Fig. 3) indica que os peixes de RGR apresentam otólicos mais largos e os de MAC mais estreitos, aparecendo nos otólicos de VIT larguras intermediárias entre RGR e MAC. Os otólicos de SFS são mais largos que os de VIT, até cerca de 214mm do Cpd. Pela análise de covariância das regressões (Tab. II) evidenciou-se diferenças entre as retas de regressão, tendo o teste de Newman-Keuls (Fig. 3) revelado que todas as amostras formam grupos isolados.

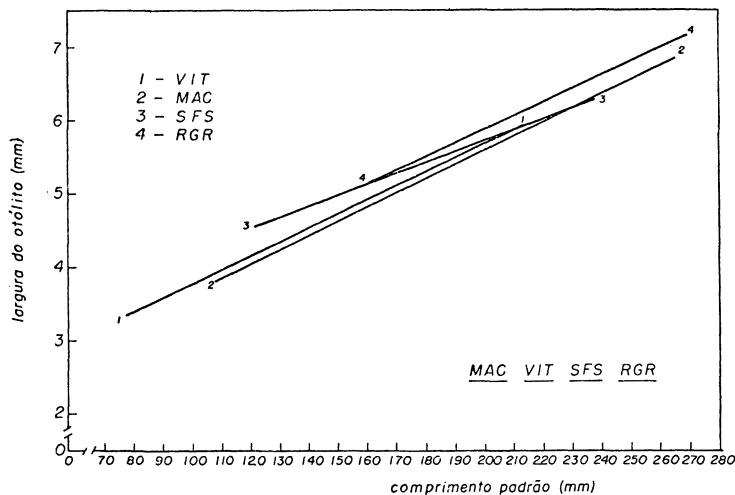


Fig. 3: Regressão linear entre a largura do otólico e o comprimento padrão. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

Segundo as retas de regressão entre a largura e o comprimento do otólico (Tab. IV, Fig. 4), os maiores valores ocorrem nos exemplares da amostra de SFS até aproximadamente 10.7mm do Cot, superada após este valor pela de RGR. VIT e MAC sobrepõe-se até 8.3mm, ocorrendo nas amostras de Macaé valores médios maiores após este comprimento. As larguras médias de MAC, SFS e RGR tendem a se aproximar com o crescimento do otólico. Reveladas as diferenças entre as retas de regressão através da análise de covariância

(Tab. II), o teste de Newman-Keuls (Fig. 4) apontou a existência de dois grupos, um constituído pelas amostras de VIT e MAC, e o outro, pelas amostras de SFS e RGR.

Amostra	N	Ax(mm)	b	S _b	a	S _a	r ²	Y' ₁	Y' ₂
Vitória	85	78,0-216,0	0,018	0,0004	1,959	0,064	0,948	3,41	5,98
Macaé	75	107,0-265,0	0,019	0,0003	1,789	0,066	0,971	3,82	6,83
S. Franc. do Sul	80	121,0-238,0	0,014	0,0006	2,761	0,117	0,869	4,54	6,27
Rio Grande	80	161,0-269,0	0,018	0,0005	2,122	0,108	0,943	5,14	7,16

Tabela III — Dados das regressões lineares entre a largura do otólito e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

Amostra	N	Ax(mm)	b	S _b	a	S _a	r ²	Y' ₁	Y' ₂
Vitória	85	5,60-13,0	0,366	0,0107	1,410	0,090	0,932	3,46	6,16
Macaé	75	6,70-15,20	0,380	0,0087	1,291	0,087	0,962	3,83	7,07
S. Franc. do Sul	80	8,30-13,50	0,341	0,0145	1,800	0,154	0,875	4,63	6,40
Rio Grande	80	9,90-15,50	0,369	0,0104	1,493	0,128	0,941	5,15	7,22

Tabela IV — Dados das regressões lineares entre a largura do otólito e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

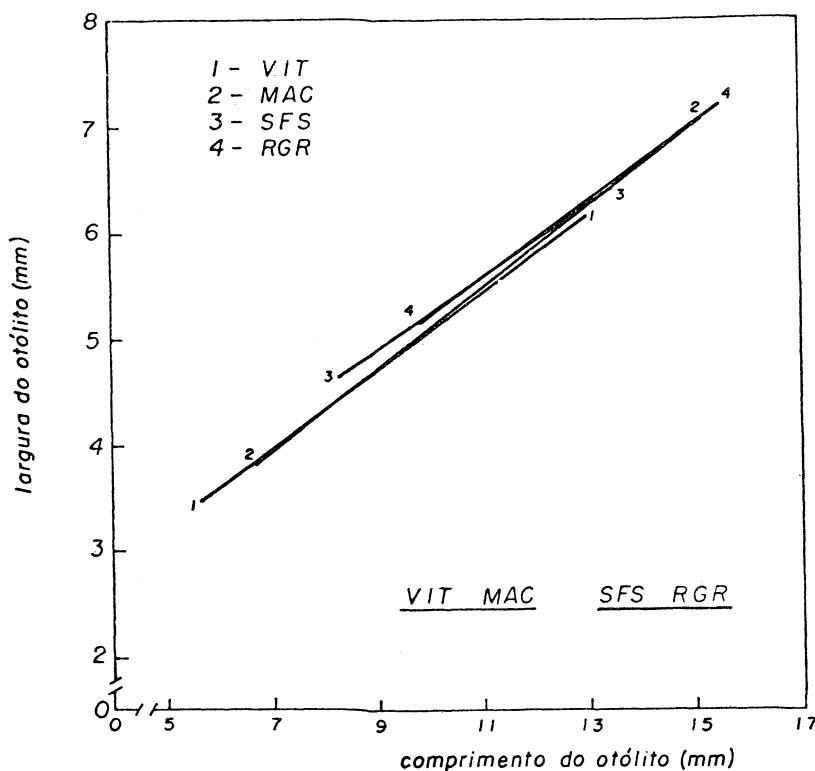


Fig. 4: Regressão linear entre a largura do otólito e o comprimento do otólito. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

Comparando-se as posições das retas na relação entre o logaritmo do peso do otólito e o do comprimento padrão (Tab. V, Fig. 5), os otólitos são mais pesados na amostra de RGR, sendo mais leves na de MAC até cerca do valor $\log 2.3$ (199mm do Cpd), tornando-se mais leves na amostra de VIT acima deste Cpd. Os otólitos da amostra de SFS são mais pesados, até o valor de $\log 2.35$ (233mm de Cpd), que os de VIT e MAC, coincidindo com o último por volta de $\log 2.37$ (234mm do Cpd). Através da análise de covariância (Tab. II), foi constatada a existência de diferenças estatísticas entre as

retas de regressão e o teste de Newman-Keuls mostrou a presença de um grupo homogêneo formado pelas amostras de VIT e SFS, aparecendo MAC e RGR como grupos isolados (Fig. 5).

No que se refere ao aspecto dos otólitos de *Cynoscion jamaicensis*, não se conseguiu detectar a presença de diferenças constantes, com as quais fosse possível caracterizar tipos morfológicos correlacionados com determinadas condições ambientais.

Amostra	N	Ax(mm)	b	S _b	a	S _a	r ²	Y' ₁	Y' ₂
Vitória	92	1,89-2,33	1,855	0,0422	-4,817	0,089	0,955	-1,30	-0,48
Macaé	86	1,98-2,42	2,097	0,0358	-5,375	0,079	0,976	-1,20	-0,29
S. Franc. do Sul	87	2,08-2,37	1,859	0,0503	-4,813	0,113	0,941	-0,94	-0,39
Rio Grande	80	2,20-2,42	2,353	0,0579	-5,875	0,134	0,954	-0,68	-0,15

N = número de indivíduos

a = constante de regressão

Ax = amplitude da variável x (< - >)

S_a = desvio padrão de a

b = coeficiente de regressão

r² = coeficiente de determinação

S_b = desvio padrão de b

y'₁ e y'₂ = valores de y' para valores de x' nos extremos de Ax

Tabela V — Dados das regressões lineares entre o log do peso do otólito e o log do comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

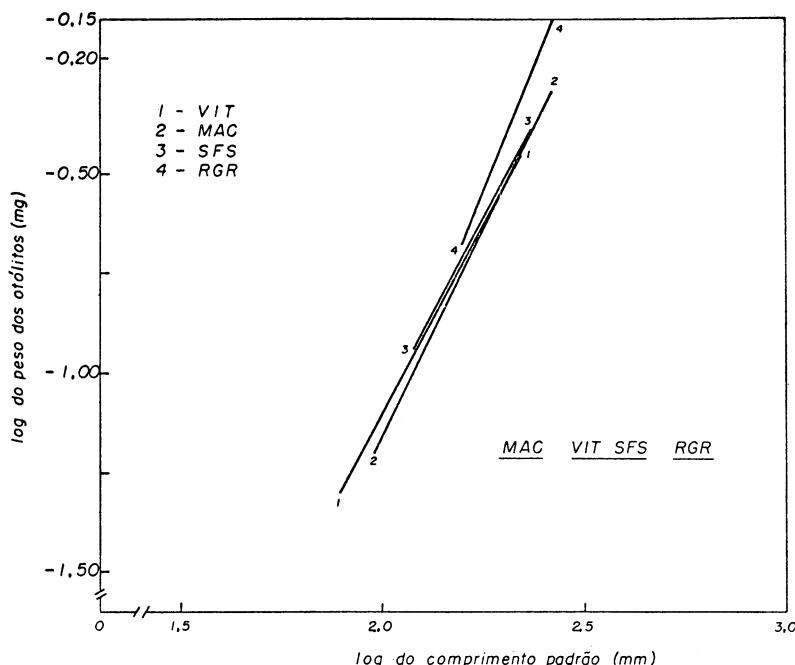


Fig. 5: Regressão linear entre o log do peso do otolito e o log do comprimento padrão. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

DISCUSSÃO

Com relação às dimensões dos otólitos de *Cynoscion jamaicensis*, observou-se a ocorrência de maiores médias nos otólitos da amostra de RGR, aparecendo as menores médias em MAC. Já em *Macrodon ancylodon* (Yamaguti, 1971) e *Cynoscion striatus* (Vargas, 1980), as maiores médias aparecem ao norte da área amostrada, sendo que em *Paralonchurus brasiliensis* (Vargas, 1976) a amostra de Rio Grande apresenta as menores médias. Tais dados levam a crer que, comparativamente, tal como na maior parte dos dados morfométricos (Spach & Yamaguti, 1989b) e no número de rastros (Spach & Yamaguti, 1989a), as dimensões dos otólitos de *Cynoscion jamaicensis* também apresentam um padrão inverso de variação.

Enquanto na espécie em questão, com exceção do peso do otólito entre VIT e SFS, as amostras apresentam diferenças significativas nas dimensões analisadas, em **Macrodon ancylodon** (Yamaguti, *op. cit.*), **Paralonchurus brasiliensis** (Vargas, *op. cit.*) e **Menticirrhus americanus** (Saccardo, 1976) ocorre homogeneidade entre amostras consideravelmente distantes, ao mesmo tempo que diferenças aparecem entre amostras próximas. Tomando como base os resultados do teste de Newman-Keuls, pode-se separar as amostras de **Cynoscion jamaicensis** em quatro grupos distintos, segundo os parâmetros dos otólitos considerados neste trabalho.

A existência de condições oceanográficas diferentes ao longo da área amostrada parece ter contribuído para o aparecimento das diferenças nos valores médios das dimensões dos otólitos. Taxas de crescimento maiores ao sul (SFS e RGR) e menores ao norte (VIT e MAC) ocorrem provavelmente devido a presença de massas de água com diferentes temperaturas (Matsuura, 1986) e concentrações de alimentos.

Excetuando-se as diferenças nas dimensões, os otólitos apresentam-se, no seu aspecto geral, relativamente homogêneos entre as amostras. Por outro lado, os estudos realizados em otólitos de **Macrodon ancylodon** (Yamaguti, *op. cit.*), **Paralonchurus brasiliensis** (Vargas, *op. cit.*) e **Cynoscion striatus** (Vargas *op. cit.*) revelaram a existência de diferenças significativas na aparência desta estrutura, o que poderia ser atribuído ao fato destas espécies viverem em áreas sujeitas à variações ambientais marcantes, notadamente em regiões costeiras (Benvegnut Lé, 1978).

A análise da variabilidade do otólito *Sagitta* reforça a idéia desenvolvida em trabalhos complementares (Spach & Yamaguti, 1989 a, b), de que **Cynoscion jamaicensis** apresenta variabilidade clinal ao longo da área considerada, como provável reflexo das condições oceanográficas prevalecentes.

AGRADECIMENTOS

A Paulo da Cunha Lana e Marco Fábio Maia Corrêa pela leitura crítica e pelas valiosas sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENVEGNÚ-LÉ, G.O. 1978. Distribuição dos peixes teleósteos marinhos demersais na plataforma continental do Rio Grande do Sul. — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 94 pp.

CASTELL, R.W. 1974. Identification of the species of Pacific Salmon (Genus *Oncorhynchus*) native to North America, based upon otoliths. — Copeia, (2):350-309.

EINARSSOM, I. 1961. Racial analysis of icelandic herrings by means of the otoliths. — Rapp. P. — v. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 128(1):55-74.

HOTTA, H. & NAKASHIMA, J. 1970a. Studies on the structure of the population of jack mackerel, *Trachurus japonicus*, in the Western Seas of Japan. III — Analysis from the otolith examination. — Bull. Seikai reg. Fish. Res. Lab., (38):113-121.

MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). — Cienc. Cult. 38(8):1439-1450.

MESSIEH, S.N. 1972. Use of otoliths in identifying herring stocks in the southern Gulf of St. Lawrence and adjacent waters. — J. Fish. Res. Bd Can., 29:1113-1118.

PARRISH, B.B. & SHARMAN, D.P. 1958. Some remarks on methods used in herring "racial" investigations, with special reference to otolith studies. — Rapp. P. — v. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 143 (pt.2):66-81.

SACCARDO, S.A. 1976. Diferenciação geográfica de *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1978) entre as latitudes 23°30'S (Ubatuba) e 32°10'S (Barra do Rio Grande). — Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 127 pp.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1981. Statistical methods. — Ames, Iowa State University Press, 534 pp.

SPACH, H.L. & YAMAGUTI, N. 1989a. Variação geográfica de *Cynoscion jamaicensis* (Pisces: Sciaenidae) entre as latitudes 20°18'S (Vitória, ES) 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) I — Caracteres merísticos. — Nerítica 4(1).

_____. 1989b. Variação geográfica de *Cynoscion jamaicensis* (Pisces: Sciaenidae) entre as latitudes 20°18'S (Vitória, ES) 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) II — Caracteres morfométricos. — Nerítica 4(1).

VARGAS, C.P. 1976. Estudo sobre a diferenciação geográfica de *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875) entre as latitudes de 23°30'S (Ubatuba, SP) e 33°S (Albardão, RS). — Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 2 v.

_____. 1980. Estrutura, ciclo de vida e bionomia de **Cynoscion striatus** (Cuvier, 1829) (Teleostei, Sciaenidae) ao sul de Cabo Frio (Brasil). — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 174 pp.

ZAR, J.H. 1974. Biostatistical analysis. — Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall, 620 pp.

YAMAGUTI, N. 1971. Diferenciação geográfica de **Macrodon ancylodon** (Bloch & Schneider, 1801) na costa brasileira, entre as latitudes 18°36'S (Conceição da Barra, ES) 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 132 pp.