

OCORRÊNCIA DE CATARATA EM *MICROPOGONIAS FURNIERI* (DESMAREST, 1822), NA ÁREA ENTRE CABO FRIO E TORRES (23°S-29°S), BRASIL: INVESTIGAÇÃO DE CAUSAS E ESTUDO ELETROFORÉTICO DAS PROTEÍNAS TOTAIS DOS CRISTALINOS*

Anna Emília A. de M. VAZZOLER** & PHAN Van Ngan

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

Synopsis

The presence of specimens of Micropogonias furnieri suffering from cataracts was observed in the area occupied by the population I (Vazzoler, 1971). The frequency and distribution of these specimens were analysed and the electrophoretic patterns of soluble eye-lens proteins were determined. This cataract is not of parasitic origin and was rare in specimens from the coastal area. In the lagunar region it occurs mainly in specimens of the River Baguaçu, from April to November. Only young fish (200 to 250 mm) in imature or in maturation stages were affected. Two main pathways of evolution in the process seems to occur with a "radial" and a "difuse" type. The analysis of electrophoretic patterns showed 5 steps of evolution with remarkable alterations on the concentration of total soluble proteins as well as on the relative concentration of 8 proteic fractions grouped in 4 agregates in electropherograms. There is an increase in the relative concentration of the agregate I (more cathodic) and II, and a decrease of the III and IV (anodic) with the disappearance of the last two fractions of the latter in the final stages of the process. No alterations were determined in the relative concentrations of these agregates when comparing eye-lens of normal specimens with normal eye-lens of affected fish suggesting that the occurence of cataract in one eye does not cause any alteration in the normal eye. The results suggest that cataract may be the cause of natural mortality in the area, and its incidence may be due to a physiological or metabolic factor induced by environmental conditions.

Introdução

Durante a realização de estudos sobre a população I de *Micropogonias furnieri*, a qual ocupa a área entre Cabo Frio e Torres (23°S-29°21'S), visando à sua caracterização através de métodos genético-bioquímicos com o intuito de estabelecer o grau de isolamento reprodutivo entre esta e a população II, que é contígua, ocupando a área entre Torres e Chui (29°21'S-33°S), populações estas delimitadas por Vazzoler (1971), constatamos a ocorrência de exemplares da espécie com cristalinolitos apresentando vários graus de

opacidade (catarata).

A bibliografia especializada refere-se apenas à ocorrência de catarata em peixes de água doce, sendo sua incidência mais acentuada em cultivos de peixes que em populações selvagens. Há referências à catarata traumática ("grey cataract") que afeta, em geral, apenas um olho, caracterizada pela opacificação do cristalino (Van Duijn Jr., 1956), de causa desconhecida. Outro tipo, mais comum, é a catarata parasítica ou helmíntica ("worm cataract" ou "helminthic cataract"), diplostomatose ("diplostomatosis") ou cegueira por verme ("worm blindness"), causada pela infestação do globo ocular por larvas de trematodas digenéticos, endoparasitas, com desenvolvimento metagenético, implicando mudança de hospedeiro (Van Duijn Jr., *op. cit.*; Uspenskaya, 1961; Petrushevski & Shullman, 1961; Reichenbach-Klinge & Elkan, 1965; Amlacher, 1970). Este tipo de catarata

* Trabalho realizado com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Proc. 74/816 - 75/0387).

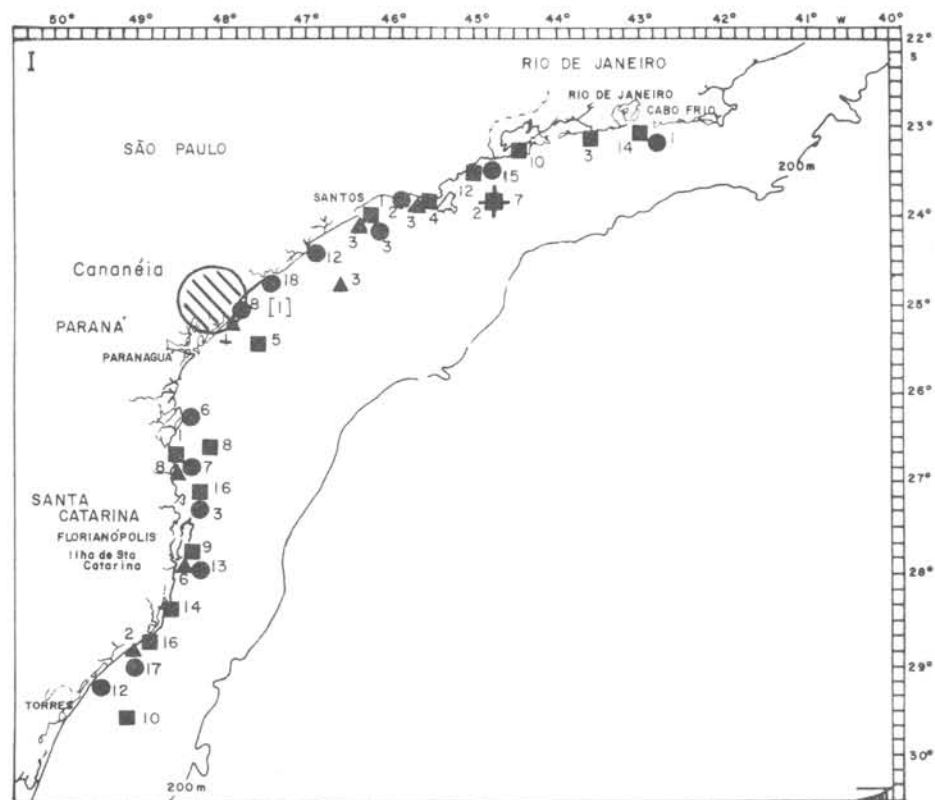
** Endereço atual: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA - CP 478 CEP 69.000. Manaus, Amazonas, Brasil.

causa sérios problemas, atingindo proporções epizooticas em algumas populações naturais (Petrushevski & Shullman, *op. cit.*); é facilmente constatada pela presença de pequenos pontos brancos (larvas) contra o fundo escuro da retina, sendo que a opacificação não é homogênea.

A perda progressiva da visão determina uma diminuição na habilidade de visualizar o alimento, o que causa queda no estado nutricional dos peixes infestados (Uspenskaya, *op. cit.*; Sallmann *et al.*, 1966; Sato *et al.*, 1975). Sallmann *et al.* (*op. cit.*) realizaram estudos sobre catarata induzida em *Salmo gairdnerii* mantidas sob dieta prolongada com tioacetamida. O aspecto mais acentuado na histologia desses cristalinos foi uma proliferação massiva do epitélio do mes-

mo e sua transformação em uma massa de células pleomórficas que, algumas vezes, substituem uma grande porção da córtex anterior do cristalino; as demais estruturas do olho não apresentam anormalidades. Matsusato & Kanazawa (1975) analisaram as alterações histopatológicas do olho de *Oncorhynchus rhodurus* f. *macrostomus* (Günter), constatando vários tipos de proliferação de células epiteliais no cristalino e sintomas de edemas e liquefação nas camadas de fibras do cristalino. Dukes (1975), em revisão sobre o assunto, refere-se à catarata como que a segunda condição oftalmológica mais frequentemente descrita em peixes, sendo as descrições patológicas falhas, na maioria dos casos.

Uma vez constatada a ocorrência de catarata em população natural de



- ▲ Cruzeiro I (Fev. 75; 7 estações; 26 exemplares)
- + Cruzeiro II (Mai. 75; 1 estação; 7 exemplares)
- Cruzeiro III (Set. 75; 15 estações; 125 exemplares)
- Cruzeiro IV (Nov. 75; 13 estações; 117 exemplares)
- Nº ao lado das estações indica o número de exemplares cujos cristalinos foram coletados (275)
- [] Número de exemplares com cristalinos cataráticos [1]

Fig. 1. Mapa da região ocupada pela população I de *M. furnieri*, com indicação das posições de coleta durante os quatro cruzeiros oceanográficos do Programa "FAUNEC", realizado durante 1975.

Micropogonias furnieri, julgamos importante analisar a distribuição da doença, seu grau de incidência e suas possíveis causas, uma vez que não localizamos referências a observações da mesma em peixes marinhos; além disso, ela pode constituir-se em fator que contribua para o aumento da mortalidade natural. O local onde registramos a maior incidência de portadores é uma área de crescimento da espécie e está localizada próxima à área de desova dessa população (Vazzoler, 1971).

Material e Métodos

O material utilizado neste estudo foi coletado: a) na região de mar aberto, durante quatro cruzeiros oceanográficos realizados com o N/Oc. "Prof. W. Besnard" em fevereiro, maio, setembro e novembro de 1975, dentro do projeto FAUNEC (Fig.

1); e b) na região estuarino-lagunar de Cananéia (25°01'S), no período de março de 1975 a fevereiro de 1976, em oito locais e diante da Ilha de Bom Abrigo (Fig. 2). Retiramos o par de cristalinos de um total de 744 exemplares vivos da espécie, com comprimentos totais variando de 98 a 710 mm, sendo 275 coletados em 36 estações oceanográficas na região de mar aberto e 469 na região de Cananéia-Bom Abrigo (Tabs I - II). Para a obtenção dos cristalinos, efetuamos uma incisão longitudinal da córnea dos exemplares vivos e, com pinça, uma leve pressão para o interior do globo ocular (Smith & Goldstein, 1967; Bon *et al.*, 1968; Eckroat & Wright, 1969). Os cristalinos foram colocados sobre papel de filtro e, com pinças, foram removidos todos os resíduos aderidos aos mesmos. De cada exemplar, foram anotados dados sobre comprimento total (mm), peso total

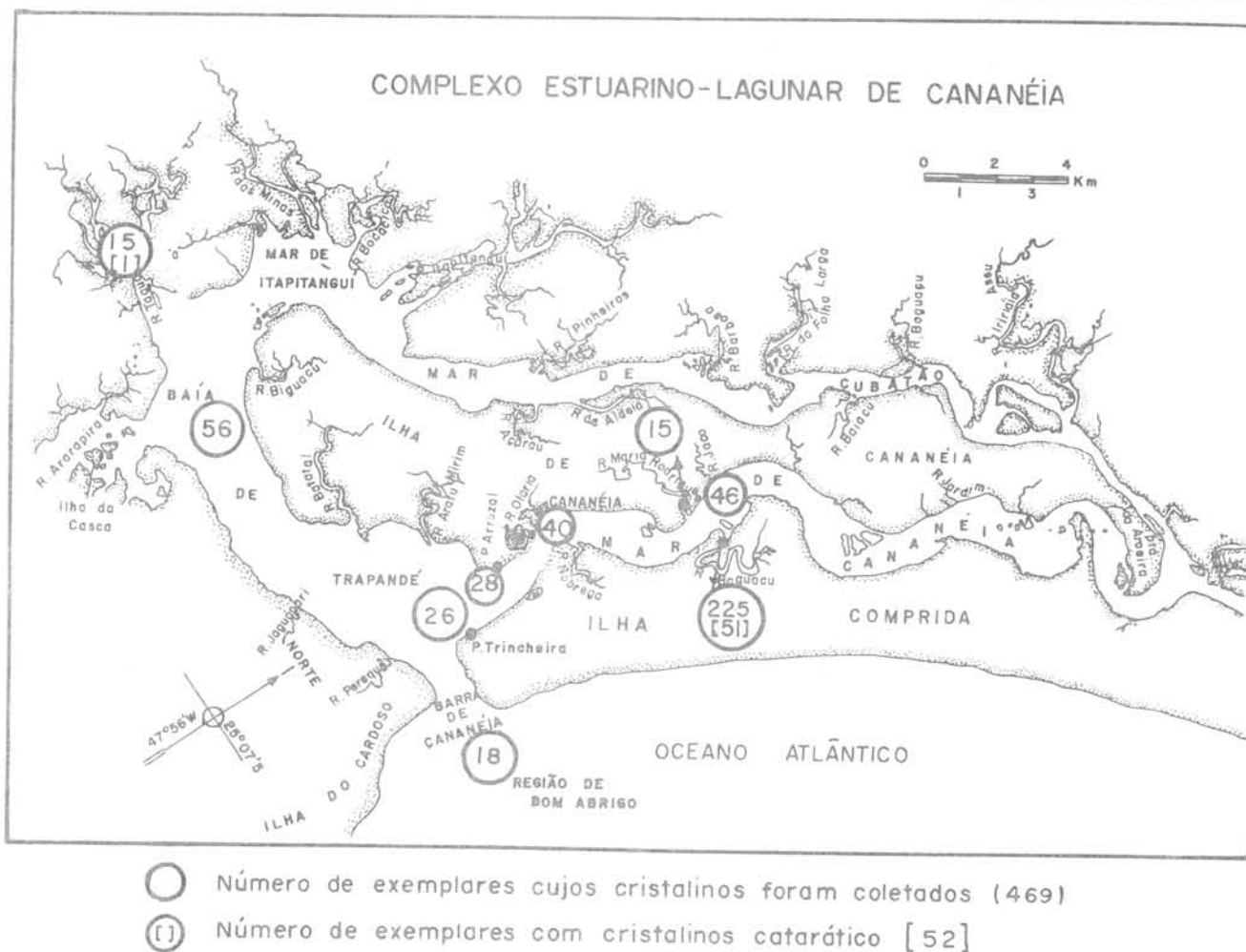


Fig. 2. Mapa da região estuarino-lagunar de Cananéia, com indicação dos locais de coleta de *M. furnieri*, durante o período de março de 1975 a fevereiro de 1976.

(g), sexo, estágio de maturidade sexual e condição de cada cristalino, esquerdo e direito: normal (N), catarático parcial (P) ou total (T). A condição "normal" engloba os cristalinos perfeitamente translúcidos; a "parcial", aqueles que apresentam desde apenas um ponto opaco até aqueles com só um ponto translúcido; os classificados como "total" apresentam-se homogeneamente opacos.

Entre os 744 exemplares coletados, 53 eram portadores de catarata, sendo que, do total de 1488 cristalinos, 77 apresentaram-se cataráticos (Tabs I - II). Destes, 13 foram utilizados para exame sob lupa e estereomicroscópio Wild M-5, inteiros e dissociados, para constatação da ocorrência ou não de vermes parasitas; seis foram fixados e preparados cortes histológicos para exame microscópico,

Tabela I - Resumo dos dados relativos à ocorrência de exemplares portadores de cristalinos cataráticos em *M. furnieri*, população I, no período de fevereiro de 1975 a fevereiro de 1976

Local Área população I	Nº de exemplares coletados	Nº de portadores de cristalinos cataráticos (T)	Frequência de por- tadores de cristali- nos cataráticos	Estágios de desen- volvimento de catar- ata (eq. - dir.)
Cabo Frio-Torres (36 est. em mar aberto)	225	1 (1,9)	0,36 %	NP
Região estuarina - Baía de Cananãia (8 locais)	244	1 (1,9)	0,41 %	NP
Rio Bagaçu (região de Cananãia)	225	51 (96,2)	22,67 %	NP-NP-PP-TT-PN-TN- PT-TP
Área total estudada (225+244)	744	53 (100,0)	7,12 %	Todas as combinações

Estágios: N = normal; P = parcial; T = total

Tabela II - Resultados relativos à ocorrência de catarata em exemplares de *M. furnieri* coletados no rio Bagaçu (Cananãia).

Ano	Mês	A	B	C	Estágios de desenvolvimento de catarata nos cristalinos esquerdo e direito							
					NP	NT	PP	TT	PN	TN	PT	TP
1975	Mar	material coletado perdido devido a acidente durante o transporte										
	Abr	sem coleta no local			comunicação verbal de pescadores sobre a ocorrência de "corvinas com olhos brancos", no local, após nossa constatação da ocorrência							
	Mai	sem coleta no local										
	Jun	93	64 (68,8)	29 (31,2)	6 (20,7)	5 (17,2)	2 (6,9)	7 (24,1)	2 (6,9)	3 (10,3)	2 (6,9)	2 (6,9)
	Jul	19	10 (52,6)	9 (47,4)	2 (22,2)	3 (33,3)	1 (11,1)	1 (11,1)			1 (11,1)	1 (11,1)
	Ago	28	21 (75,0)	7 (25,0)	2 (28,5)	1 (14,3)	1 (14,3)		2 (28,5)	1 (14,3)		
	Set	33	29 (87,9)	4 (12,1)			3 (75,0)		1 (25,0)			
	Out	5	3 (60,0)	2 (40,0)			2 (100,0)					
	Nov	sem coleta no local										
	Dez	42	42 (100,0)									
1976	Jan	0	0	0								
	Fev	5	5 (100,0)									
Tot	225	174 (77,3)	51 (22,7)	10 (4,5)	9 (4,0)	9 (4,0)	8 (3,6)	5 (2,2)	4 (1,8)	3 (1,3)	3 (1,3)	

A - número total de exemplares cujos cristalinos foram coletados

B - número total de exemplares com ambos os cristalinos normais (> em relação ao número total)

C - número de exemplares com cristalino(s) catarático(s) (> em relação ao número total)

Estágios: N = normal; P = parcial; T = total Número (frequência em %)

com a mesma finalidade; 10 foram coletados em condições assépticas e utilizados para culturas, em meios específicos para bactérias. Os 48 restantes, em diferentes graus de opacidade, com seu par correspondente, foram colocados em pró-viais de plástico neutro (o esquerdo colocado antes do direito), separados por um funil plástico, e imediatamente congelados em nitrogênio líquido, em bujões de armazenamento. No laboratório, o material foi transferido e mantido em "freezer" a -15°C , sendo analisado gradativamente, num período máximo de 45 dias após a coleta. Realizamos análise eletroforética das proteínas totais solúveis dos 48 cristalininos cataráticos restantes e de 20 cristalininos normais de exemplares portadores (com um cristalino normal e o outro catarático). Os cristalininos foram pesados em balança analítica Mettler H-15, com aproximação de décimo de milésimo de grama, sendo os extratos obtidos em solução de NaCl 0,9% na proporção de 4:1 (volume:peso). A análise eletroforética foi desenvolvida em acetato de celulose "Cellogel", em sistema de tam-

pão descontínuo barbital pH 8,6 no cátodo e tris-glicina pH 9,5 no ânodo, com voltagem contínua de 300 V, durante 25 minutos. A concentração de proteínas totais nos extratos (g/dl) foi determinada, utilizando-se refratômetro ATAGO. Os padrões obtidos foram corados com Ponceau-S e, após diafanização das membranas, analisados quantitativamente em densitômetro ATAGO "Quick".

Resultados

Constatamos que exemplares portadores de catarata não são frequentes na área de mar aberto entre Cabo Frio e Torres, até a isóbata de 100 m, onde ocorreu apenas um exemplar portador (0,36%) na altura da Ilha de Bom Abrigo (Tab. I), em relação à região estuarino-lagunar de Cananéia, onde ocorreram 52 exemplares (22,27%), sendo 51 no rio Baguaçu e 1 na Trincheira (Tab. II; Fig. 2). Considerando-se os portadores de cristalininos afetados a ocorrência foi quase que restrita ao rio Baguaçu, onde verificamos uma frequência de 98,07 em relação à região interior e de 96,23% à da área to-

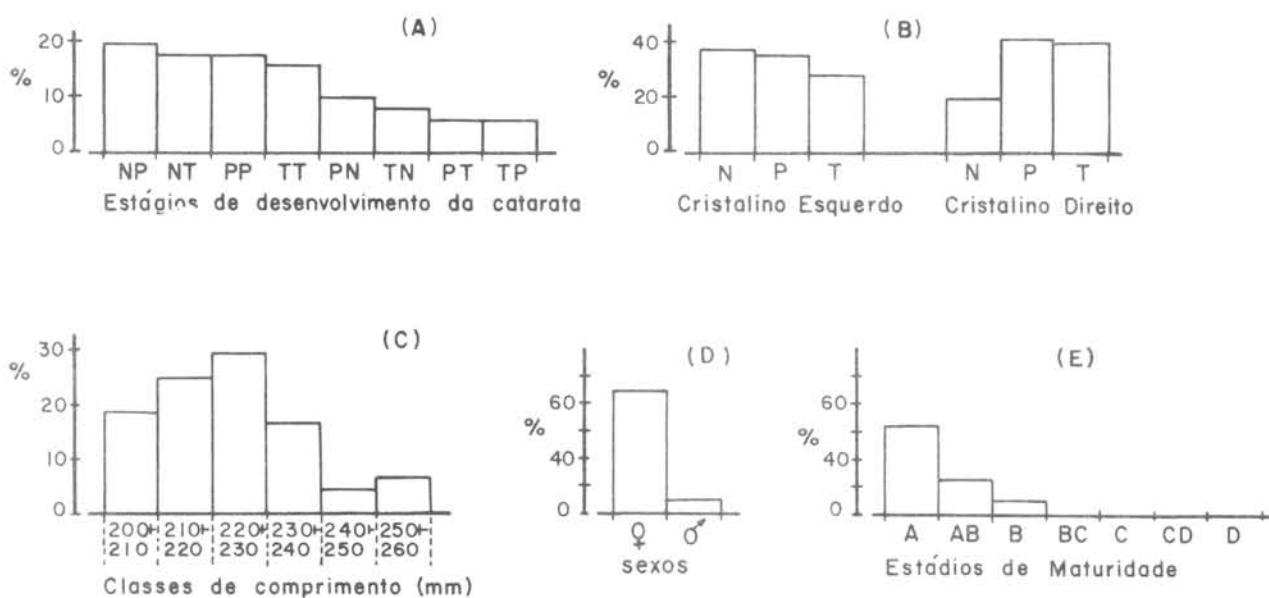


Fig. 3. Representação gráfica dos resultados obtidos com relação aos 51 exemplares de *M. furnieri*, portadores de catarata, coletados no rio Baguaçu, quanto a: A) frequência de cristalininos esquerdo e direito em diferentes estágios de desenvolvimento da catarata (N = normal; P = parcial; T = total); B) frequência de cristalininos normais, com catarata parcial e total, para olho esquerdo e direito; C) frequência de classes de comprimento para indivíduos portadores; D) frequência de fêmeas e machos portadores; E) frequência de portadores por estágio de maturidade (A = virgem; B = em maturação; C = maturo; D = esvaziado).

tal estudada. No rio Baguaçu, há ocorrência no período de abril a novembro, com pico em julho (47,40%); cristalinos cataráticos, em vários estádios de desenvolvimento, considerando-se respectivamente o esquerdo e o direito, ocorrem em todas as combinações entre os exemplares (Tab. II; Fig. 3a). As frequências de cristalinos normais, cataráticos parciais e totais estão mostradas na Figura 3b. A análise dos dados relativos ao comprimento total dos exemplares mostrou que, dentro de uma amplitude de classes de comprimento de 50 + 100 a 700 + 750 mm, o processo ocorre apenas em indivíduos até a classe de 250 + 300 mm, com predominância daqueles da de 200 + 250mm (Fig. 4). Detalhando a

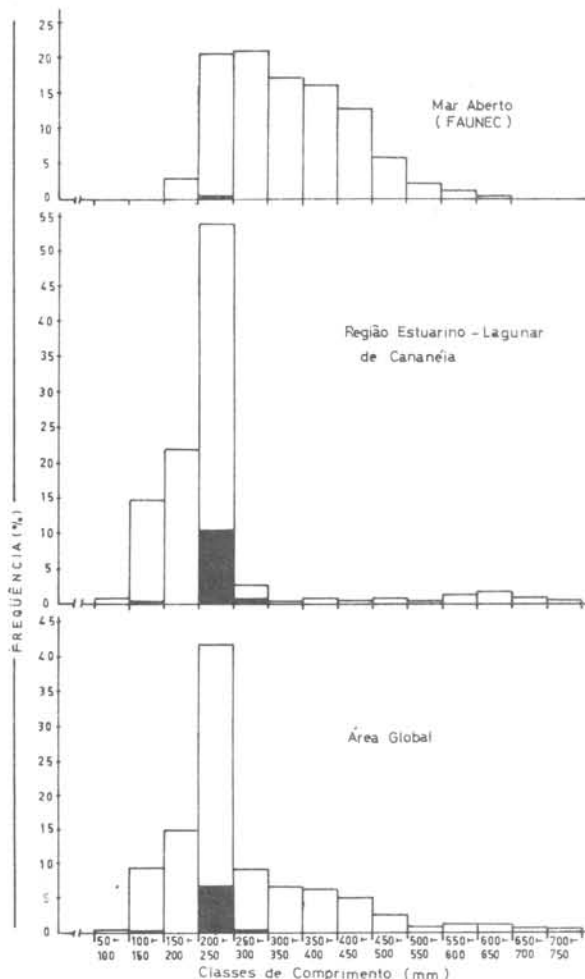


Fig. 4. Distribuições de frequência de classes de comprimento total dos exemplares de *M. furnieri* dos quais foram coletados cristalinos (coluna global) e daqueles que apresentaram cristalinos cataráticos (área enegrecida), para as regiões de mar aberto, estuarino-lagunar e para o total.

análise da frequência de portadores com 200 mm ou mais de comprimento, verificamos maior incidência de exemplares com 220 + 230 mm (Fig. 3c). Com relação a sexo e estádios de maturidade, o processo ocorre indistintamente em ambos os sexos, com predominância nas fêmeas (Fig. 3d), e em indivíduos com gônadas até o estágio B (em maturação), com frequência mais elevada em exemplares imaturos (A) (Fig. 3e). Os valores do fator de condição (Vazzoler & Vazzoler, 1965; Vazzoler & Rossi-Wongtschowski, 1976) não indicaram queda no peso total dos exemplares portadores, tendo-se encontrado um valor de $k = 9,242$ para os indivíduos normais e de $9,291$ para os portadores.

Observamos vários estádios de desenvolvimento da catarata, que parece seguir dois caminhos de evolução: um, no qual surge um núcleo opaco no estágio inicial, a partir do qual irradiam-se faixas com a evolução do processo, e outro em que todo o cristalino torna-se levemente opaco no início, opacidade essa que acentua-se com a progressão da catarata. Ao primeiro tipo denominamos "radial" e ao segundo, "difuso" (Fig. 5). As análises de cristalinos cataráticos em várias fases de desenvolvimento, inteiros e dissociados, sob estereomicroscópio, bem como de cortes histológicos, mostram não ocorrer infestação por vermes. Também ficou comprovado não ser devida a ação de bactérias. A análise qualitativa dos padrões eletroforéticos de cristalinos normais de exemplares portadores e de cristalinos em várias fases de desenvolvimento da catarata sugeriu que, com a evolução desta, ocorrem alterações na intensidade de coloração de várias frações protéicas (Fig. 6), que refletem variações na concentração relativa de cada fração.

O padrão normal de proteínas totais solúveis de cristalinos de exemplares da população I de *M. furnieri*, apresenta variações com o desenvolvimento, apresentando quatro conjuntos constituídos por oito frações protéicas (Phan *et al.*, 1977).

Os dados quantitativos referentes à concentração relativa (%) de cada fração, obtidos das curvas densitométricas, permitiu-nos caracterizar, eletroforeticamente, cinco fases de evolução da catarata, que denominamos de parciais 1, 2, 3, 4 e total. Calculando-se as médias

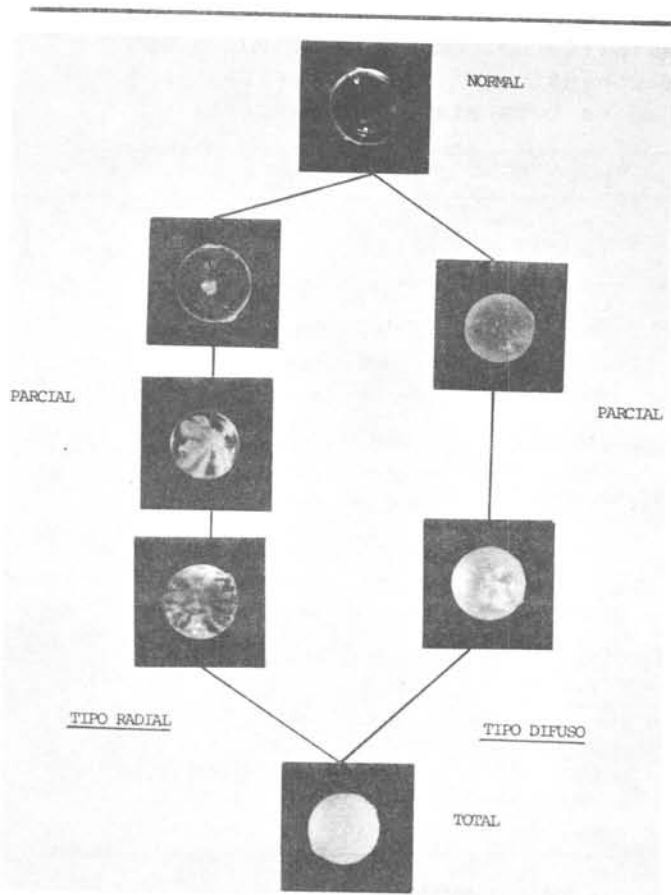


Fig. 5. Dois possíveis caminhos de evolução da catarata em cristalinos de *M. furnieri*.

da concentração de proteínas totais solúveis (g/dl) nos extratos de cristalinos normais de portadores e de cataráticos, nas cinco fases de evolução, pudemos constatar que realmente ocorre uma queda acentuada nessa concentração, que varia de 6,60 g/dl a 1,15 g/dl (Fig. 7).

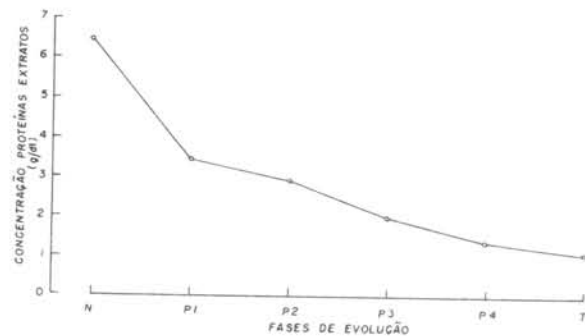


Fig. 7. Representação da variação da concentração média de proteínas em extratos de cristalinos normais (indivíduos portadores) e cataráticos, nas distintas fases de evolução do processo, em *M. furnieri*.

Observamos um aumento acentuado na concentração relativa dos conjuntos I e II, enquanto que o conjunto III apresenta queda marcante em sua concentração relativa e o conjunto IV desaparece nas fases finais do processo (Tab. III; Figs 8-9). Analisando, paralelamente, o comportamento de cada conjunto e de suas frações componentes durante a evolução da catarata, verificamos que (Tab. III):

- o conjunto I, constituído por uma única fração, apresenta concentração relativa em torno de 18% para cristalinos normais e na fase P-1, aumentando acentuadamente para 44% na fase T, sendo que, na fase P-3, ocorre uma inflexão na taxa de incremento (Fig. 10);

- para o conjunto II, constituído pelas frações II-1 e II-2, verifica-se um aumento gradativo em sua concentração de 24 para 30,7% até a fase P-3, quando ocorre inflexão e cresce para 35% nas fases P-4 e T; observa-se que a concentração da fração II-2 permanece quase estável, com leve queda de 15 para 12%, enquanto que a II-1 apresenta incremento de 9 para 23,5%, sendo a responsável pelo padrão de variação do conjunto (Fig. 11);

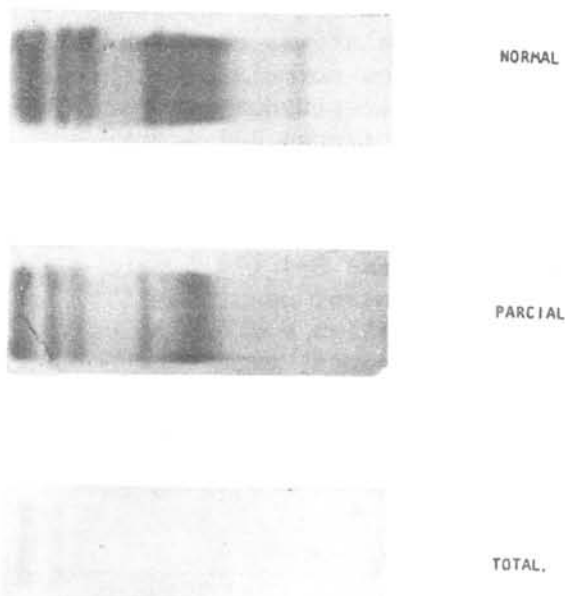


Fig. 6. Padrões eletroforéticos de proteínas totais de cristalinos de *M. furnieri* normais, com cataratas parcial e total.

Tabela III - Resultados da análise estatística dos dados relativos à concentração relativa de cada conjunto e fração protéica, nas diferentes fases de evolução da catarata em *M. furnieri*

Fase	CPSE (g/dl)	Valores de	Conjunto I	Conjunto II	III - 1	III - 2	Conjunto III	III - 1	III - 2	III - 3	Conjunto IV	IV - 1	IV - 2
Normal (N = 33)	6,30	\bar{x}	18,27	23,98	9,16	14,82	53,50	4,62	14,86	34,92	4,22	1,64	2,55
		s_x	0,2524	0,3520	0,2667	0,3787	0,4677	0,2829	0,2559	0,2739	0,1419	0,0858	0,1674
		I_x	17,24-19,80	23,25-24,71	8,40-9,92	14,03-15,61	52,52-54,48	4,03-5,21	13,28-16,44	32,53-35,51	3,92-4,52	1,46-1,81	2,20-2,90
P - 1 (N = 17)	3,48	\bar{x}	18,82	25,44	11,44	14,00	51,90	5,87	14,35	33,45	2,04	1,06	0,98
		s_x	0,4164	0,3989	0,5684	0,9476	1,6759	0,4428	1,0662	1,9068	0,5475	0,2822	0,3568
		I_x	17,90-19,74	23,44-27,44	10,24-12,64	12,00-16,00	48,37-55,43	4,94-6,80	12,10-16,59	29,42-37,47	0,89-3,19	0,47-1,65	0,23-1,73
P - 2 (N = 15)	2,96	\bar{x}	26,50	28,18	15,11	13,07	44,78	4,42	9,75	30,86	0,38	0,38	0,00
		s_x	0,3864	0,8115	0,4809	0,4770	0,9565	0,2575	0,6205	1,6446	0,1717	0,1717	-
		I_x	25,68-27,32	26,46-29,90	14,09-16,13	12,06-14,08	42,75-46,81	3,88-4,96	8,43-11,07	27,36-34,36	0,02-0,74	0,02-0,74	-
P - 3 (N = 8)	2,02	\bar{x}	35,13	30,68	17,56	13,18	34,52	3,93	8,56	22,04	0,36	0,36	0,00
		s_x	1,1256	1,4603	0,8990	0,7421	1,5771	0,3484	0,8715	2,0974	0,3625	0,3625	-
		I_x	32,54-37,72	27,32-34,04	15,49-19,63	11,47-14,89	30,89-38,15	3,13-4,73	6,56-10,56	17,21-26,87	-0,47-1,19	-0,48-1,20	-
P - 4 (N = 4)	1,42	\bar{x}	38,49	35,27	20,19	15,00	26,21	2,43	11,11	12,46	0,00	0,00	0,00
		s_x	1,4444	2,1440	0,5430	1,4694	0,9897	1,0168	0,3923	0,6336	-	-	-
		I_x	34,58-42,50	29,32-41,22	18,68-21,70	10,45-19,71	23,46-28,56	-0,19-5,45	10,02-12,20	10,70-14,22	-	-	-
Total (N = 4)	1,15	\bar{x}	44,10	35,34	23,54	11,80	18,03	5,74	5,54	6,74	0,00	0,00	0,00
		s_x	2,5005	1,8127	1,5061	2,0298	1,5904	1,3382	1,0391	1,5437	-	-	-
		I_x	41,60-46,60	33,73-36,95	19,36-27,72	6,17-17,43	13,62-22,44	2,02-9,45	2,66-8,42	2,45-11,02	-	-	-

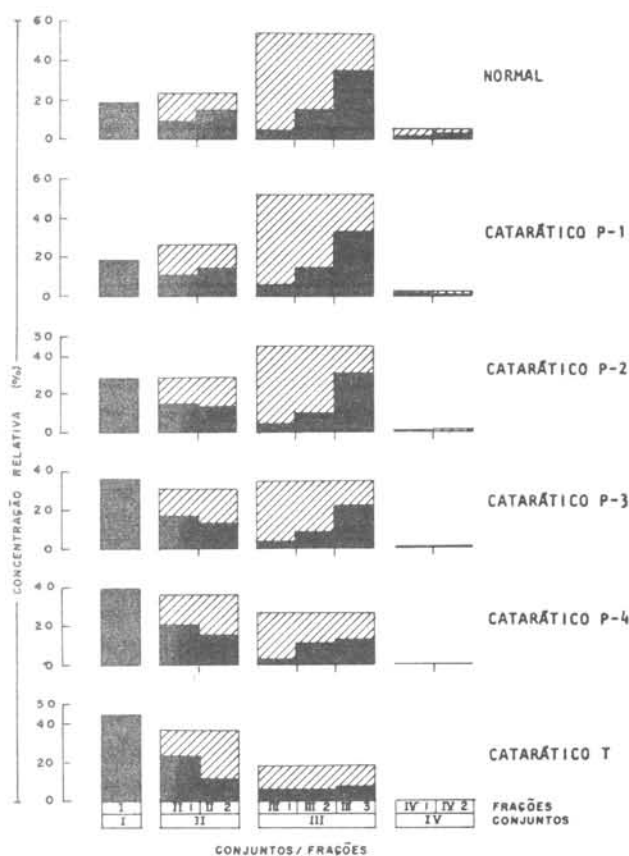
CPSE = concentração média de proteínas solúveis nos extratos

N = número de cristalinos analisados

\bar{x} = média de concentração relativa da fração ou conjunto

s_x = desvio padrão da média

I_x = intervalo de confiança da média ($\bar{x} \pm t \cdot s_x$)



c) o conjunto III, formado pelas frações III-1, III-2 e III-3, apresenta concentrações relativas em torno de 53% em cristalinos normais e na fase P-1, decrescendo acentuadamente para 18% na fase T; a fração III-1 apresenta oscilações mínimas em sua concentração relativa, de 4,6 para 5,7%. A variação da fração III-2 é pouco marcada até a fase P-4 (14,8 para 11%), sendo que, então, decai para 5,5% na T; a fração III-3 é a que apresenta variação marcante, determinando a do conjunto, com uma concentração de cerca de 34% em cristalinos normais e na fase P-1 e 30,8% na P-2, caindo acentuadamente para 6,7% na fase T (Fig. 12);

Fig. 8. Representação das variações nas concentrações relativas dos distintos conjuntos de frações protéicas e de cada fração isolada, desde a fase normal (N) até a de catarata total (T).

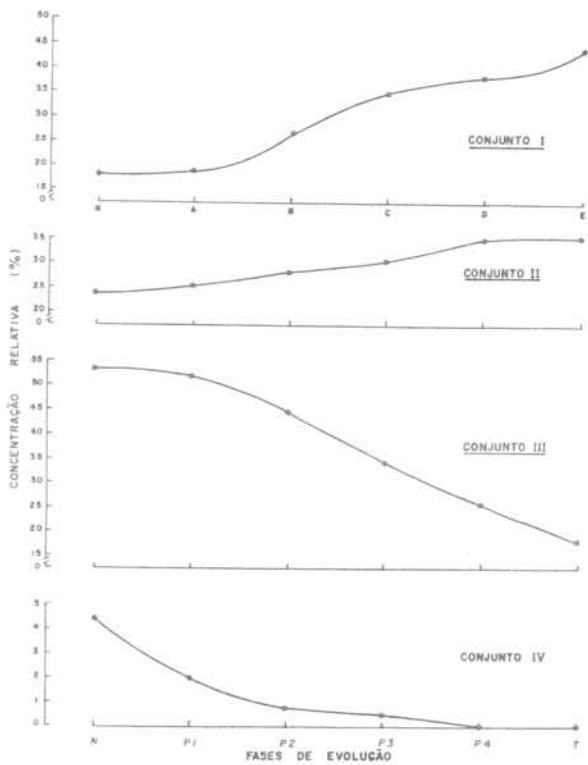


Fig. 9. Representação gráfica comparativa da variação na concentração relativa média dos quatro conjuntos de frações protéicas, durante a evolução da catarata em *M. furnieri*.

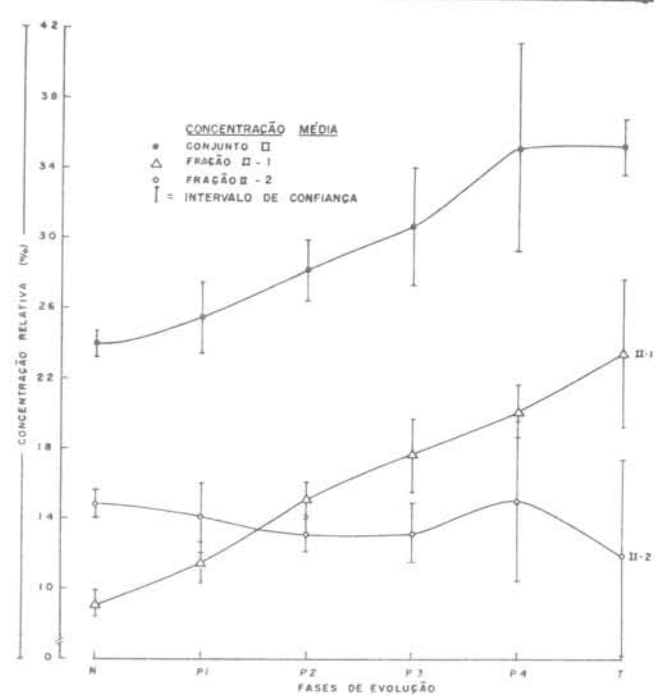


Fig. 11. Representação gráfica da variação na concentração relativa média das frações II-1 e II-2, e do conjunto II, durante a evolução da catarata em *M. furnieri*.

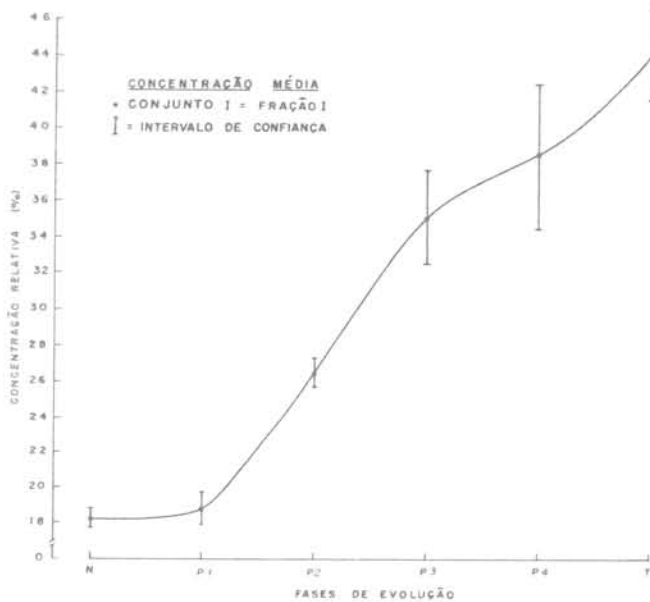


Fig. 10. Representação gráfica da variação na concentração relativa média da única fração protéica do conjunto I, durante a evolução da catarata em *M. furnieri*.

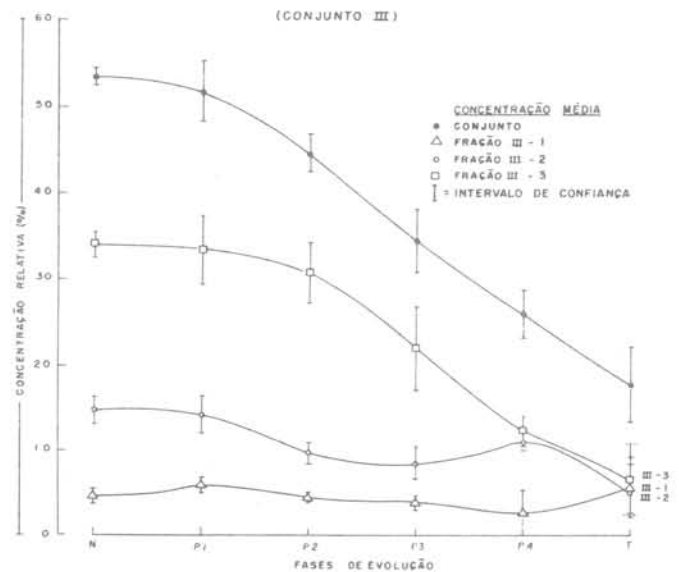


Fig. 12. Representação gráfica da variação na concentração relativa média das frações III-1, III-2 e III-3, e do conjunto III, durante a evolução da catarata em *M. furnieri*.

d) o conjunto IV, constituído pelas frações IV-1 e IV-2, apresenta queda acentuadíssima, sendo o único que desaparece por completo nas fases finais do processo; decai de 4,2% em cristalinos normais para 0,36% na fase P-3 e 0% nas P-4 e T. A fração IV-1 apresenta queda suave, sendo sua concentração de 1,6% em normais, 1% na fase P-1, 0,4% nas P-2 e P-3 e 0% nas P-4 e T; a fração IV-2 é mais afetada, com concentração relativa de 2,6% em normais, caindo para 1% já na fase P-1 e 0% da P-2 à T (Fig. 13).

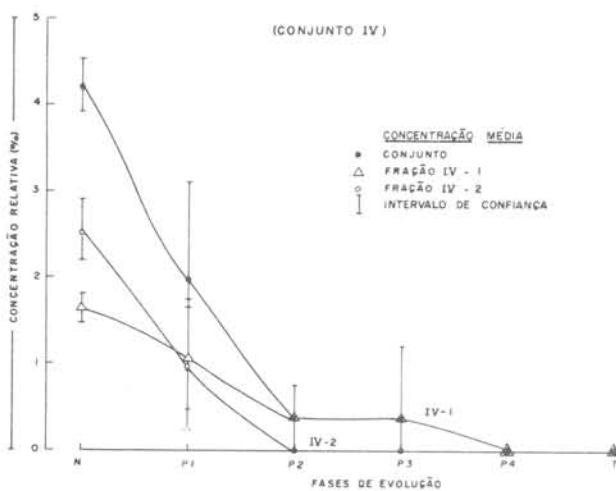


Fig. 13. Representação gráfica da variação na concentração relativa média das frações IV-1 e IV-2, e do conjunto IV, durante a evolução da catarata em *M. furnieri*.

Discussão

Os resultados mostram que, no caso de *Micropogonias furnieri*, a catarata não é causada por infestação do globo ocular por larvas de trematodas, pois estas não foram observadas nas várias preparações. Além disso, tanto os cristalinos como os globos oculares não apresentaram as características citadas para os casos de catarata parasítica; ou seja, cavidades tubulares causadas pelas larvas nos cristalinos (Hughes & Hall, 1928), acúmulo de líquido no olho, que causa sua extrusão (queratoglobos), ou o rompimento da córnea e seu extravazamento (Van Duijn Jr., 1956; Amlacher, 1970). Constatamos que a catarata ocorre apenas em exemplares jovens, com compri-

mentos totais abaixo de 275 mm; este comprimento corresponde àquele do início da primeira maturação sexual para os indivíduos da população I, sendo que a frequência de exemplares com gônadas em maturação (B) é mínima, uma vez que todos os indivíduos dessa população, com até 200 mm, apresentam-se imaturos (Vazzoler, 1971).

No estudo dos padrões eletroforéticos de proteínas totais de cristalinos de indivíduos normais, Phan *et al.* (1977) constataram que as frações apresentam acentuadas variações em sua concentração em indivíduos jovens, estabilizando-se na fase adulta. Comparando os resultados referentes à concentração relativa dos quatro conjuntos para exemplares da classe de 200 + 250 mm e considerando cristalinos de indivíduos normais e de indivíduos portadores, constatamos que não existem alterações; os valores encontrados foram, respectivamente, os seguintes: conjunto I, 20 e 18; II, 23 e 24; III, 53 e 53; e IV, 4 e 4. Desse modo, a ocorrência de catarata em um dos olhos não implica quaisquer alterações naquele não afetado.

É sabido que a catarata, interferindo na visão, determina uma diminuição na habilidade do indivíduo em localizar seu alimento, causando queda no seu estado nutricional (Uspenskaya, 1961) e na taxa de crescimento em peso (Sallmann *et al.*, 1966), constituindo-se em fator de grande mortalidade em populações naturais de peixes de água doce (Petrushevski & Shullman, 1961). Os valores por nós estimados para K, considerando-se exemplares normais e portadores, não indicam queda no estado nutricional destes últimos. Entretanto, não constatamos ocorrência de nenhum portador adulto, o que sugere que os jovens portadores não se desenvolvem até essa fase. Se admitirmos que a porcentagem de ocorrência de portadores de cristalinos cataráticos em diferentes fases de evolução, dentro das combinações mostradas na Tabela II, reflete a taxa de sobrevivência dos mesmos, temos: para exemplares com um cristalino normal, uma taxa de 55%; para aqueles com os dois cristalinos afetados, sendo um parcial, uma taxa de 30%; e, para os indivíduos com os dois cristalinos com catarata total, uma taxa de 15%. Estes resultados sugerem que, também no caso de *M. furnieri*, a catarata é fator de mortalidade natural.

Parece-nos que, neste caso, o desenvolvimento de catarata deve estar ligado a algum fator fisiológico ou metabólico, determinado por condições ambientais existentes no rio Bagaçu.

Resumo

Constatada a ocorrência de catarata em *Micropogonias furnieri*, foram analisadas a distribuição e frequência de exemplares portadores dentro da área ocupada pela população I da espécie (23°S - 29°S), tanto em mar aberto até a isóbata de 100 m, onde foram raros, como na região estuarino-lagunar de Cananéia (25°01'S), onde ocorreram em elevada frequência e quase que exclusivamente no rio Bagaçu, de abril a novembro, com pico em julho. Afetou apenas indivíduos jovens, imaturos ou em maturação, com comprimentos totais entre 200 e 250 mm, atingindo um ou ambos os olhos, nas várias combinações possíveis. O caso estudado não se trata de catarata parasítica, não se verificando infestação do cristalino por larvas de trematodas, não sendo também causada por bactérias. Parecem existir dois caminhos do processo, caracterizando os tipos "radial" e "difuso". A análise dos padrões eletroforéticos de proteínas totais de cristalinos cataráticos permitiu determinar cinco fases de evolução, desde parcial inicial até total, durante as quais ocorrem alterações marcantes, tanto na concentração de proteínas totais solúveis nos extratos como na concentração relativa das oito frações protéicas que se grupam em quatro conjuntos nos padrões de cristalinos normais. Verificou-se aumento na concentração relativa dos conjuntos I (mais catódico) e II e decréscimo dos conjuntos III e IV (mais anódico), com o desaparecimento das duas frações deste último conjunto nas fases finais do processo. Não foram constatadas alterações na concentração relativa dos quatro conjuntos, quando comparados cristalinos de indivíduos normais e cristalinos normais de indivíduos portadores, o que significa que a ocorrência de catarata em um dos olhos não causa quaisquer alterações naquele não afetado. Os resultados sugerem que a catarata se constitui em causa de mortalidade natural para a espécie nessa área e que seu desenvolvimento deve estar ligado a algum fator fisiológico ou me-

tabólico induzido por condições ambientais.

Referências bibliográficas

- AMLACHER, E. 1970. Textbook of fishes diseases. Jersey City, T.F.H. Publs., 302p.
- BON, W. F.; RUTTENBERG, G.; DOHRN, A. & BATINK, H. 1968. Comparative physicochemical investigations on the lens proteins of fishes. *Expl Eye Res.*, 7: 603-610.
- DUKES, T. W. 1975. Ophthalmic pathology on fishes. In: Ribelin, W.W. & Mijaki, G., ed. - The pathology of fishes. Madison, University of Wisconsin Press, p. 383-398.
- ECKROAT, L. R. & WRIGHT, J. E. 1969. Genetic analysis of soluble lens proteins polymorphism in brook trout, *Salvelinus fontinalis*. *Copéia*, (3): 466-473.
- HUGHES, R. C. & HALL, F. G. 1928. Studies on the Trematoda family Strigeidae, XVI. *Diplostomum huronense*. *Pap. Mich. Acad. Sci.*, 10.
- MATSUSATO, T. & KANAZAWA, Y. 1975. Studies on the cataract of the culture Amago, *Oncorhynchus rhodurus* f. *macrostomus* (Günter). II. Some observations on the histopathological changes in cataractous lens and other organs of the eye. *Bull. Nansei reg. Fish. Res. Lab.*, 8:113-124.
- PETRUSHEVSKI, G. K. & SHULLMAN, S. S. 1961. The parasitic diseases of fishes in the natural waters of the URSS. In: Dogiel, V. A.; Petrushevski, G. K. & Polyanski, Yu. I., ed. - Parasitology of fishes. Edinburg, Oliver and Boyd, 384 p.
- PHAN V. N.; VAZZOLER, A. E. A. de M. & PARDO, W. M. 1977. *Micropogon furnieri*. II. Estudos dos padrões eletroforéticos de proteínas totais de cristalinos da população I (Cabo Frio-Torres). *Ciênc. Cult.*, S Paulo, 29(7 supl.):539.
- REICHENBACH-KLINGE, H. & ELKAN, E. 1965. The principal diseases of lower

- invertebrates. London, Academic Press, 600p.
- SALLMANN, L. von; HALVER, J. E.; COLLINS, E. & GRIMES, P. 1966. Thiocetamide-induced cataract with invasive proliferation of the lens epithelium in rainbow trout. *Cancer Res.*, 26(1): 1819-1825.
- SATO, T.; HOSHIMA, T. & HORIUCHI, M. 1975. On the worm cataract of rainbow trout in Japan. *Bull. Jap. Soc. scient. Fish.*, 42(2):249.
- SMITH, A. C. & GOLDSTEIN, R. A. 1967. Variation in protein composition of the eye lens nucleus in whitefish, *Caulolatilus princeps*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 23:533-539.
- USPENSKAYA, A. V. 1961. Some data on effect of helminthic cataract of the eye on the nutritional level of the rainbow trout. *In: Petrushevski, G. K., ed. - Parasites and disease of fish. Jerusalem, Israel Program for Scient. Transl.*, p. 328-329. (*Bull. All-Union scient. Res. Inst. Lake River Fish.*, 42).
- VAN DUIJN Jr., C. 1956. Diseases of fishes. London, Water Life. 174p.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. 1971. Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1822) ao sul de Cabo Frio, Brasil. *Bolm. Inst. oceanogr.*, S Paulo, 20(2):1-70.
- _____ & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 1976. *Sardinella brasiliensis*: tipo de desova, fecundidade e potencial reprodutivo relativo. I. Área entre 23°S e 24°20'S, Brasil. *Bolm Inst. oceanogr.*, S Paulo, 25: 131-155.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. & VAZZOLER, G. 1965. Relation between condition factor and sexual development in *Sardinella aurita* (Cuv. & Val., 1847). *Anais Acad. bras. Ciênc.*, 37 (supl.): 353-359.

(Recebido em 24/junho/1981)