

1 - Informações biológicas disponíveis

Os resultados obtidos durante o desenvolvimento do PIEBS (Programa Integrado de Estudos Biológicos sobre a Sardinha) no período de 1984, podem ser resumidos da seguinte forma:

2.1 - Estrutura da população:

2.1.1 - Proporção entre sexos -

De maneira geral, no período compreendido entre setembro/83 a agosto/84, observou-se um predomínio de fêmeas (55%) em relação a machos.

A análise desta proporção por classe de comprimento total mostrou que os indivíduos jovens (100-150 mm) de ambos os sexos ocorreu em proporções iguais; a partir de 150 mm até 200 mm, há predominância de fêmeas.

Este fato também foi verificado durante os estudos no período 82/83.

O conhecimento deste parâmetro é muito importante, pois é necessário ao cálculo da estimativa de biomassa do estoque através da aplicação do Método de Produção de Ovos, desenvolvido recentemente na Califórnia, o qual se pretende introduzir em nossos estudos.

2.1.2 - Composição em classes de comprimento -

Observou-se durante o ano, que as capturas apresentaram uma porcentagem de indivíduos menores (jovens) desde fevereiro, principalmente na região do Rio de Janeiro; esta análise não incluiu os indivíduos amostrados da pesca de isca viva.

O recrutamento foi observado, de modo geral, no período de julho-agosto, e ao longo da área constatou-se que a frota atuou, principalmente no mês de agosto, sobre este grupo de indivíduos pequenos.

2.2 - Reprodução

Foram analisados os seguintes aspectos:

2.2.1 - Época e local de desova -

A desova ocorreu entre outubro/83 a abril/84, com maior intensidade em dezembro/janeiro, conforme mostrado através dos índices de maturidade gonadal e frequência dos estádios de maturidade. Este fato foi confirmado através do estudo histológico de gônadas, que evidenciou a presença de

folículos pós-ovulatórios em amostras do período novembro a março.

À partir de outubro deste ano, já se evidencia sardinhas em fase de maturação, principalmente no Rio de Janeiro e São Paulo, da mesma forma como ocorrido no período anterior.

Quanto ao local, a desova ocorreu mais concentradamente próximo à Ilha Grande (RJ), Santos (SP) e I. do Arvoredo (SC).

2.2.2 - Tipo da desova

A desova é do tipo parcelada sendo o número de parcelas ainda não conhecido.

Estudos neste sentido deverão ser realizados no próximo ano, uma vez que este parâmetro também é necessário à aplicação do Método de Produção de Ovos para estimativa da biomassa.

2.2.3 - Fecundidade -

Foi estimada para uma só parcela, resultando em 21.400 e 35.000 ovócitos, para os períodos 81/82 e 82/83, respectivamente.

2.2.4 - Comprimento médio do início da primeira maturação sexual -

Considerando a área global, estimou-se, para os sexos grupados em 168 mm o comprimento médio do início da 1ª maturação, e 214 mm o comprimento médio em todos os indivíduos da população atingem a maturação sexual.

2.3 - Crescimento

2.3.1 - Determinação de idade e obtenção da chave idade x comprimento -

Foi concluída a leitura de anéis em otólitos de sardinha para determinação de idade, do período set/81 a agosto/82.

Foram feitas duas leituras, tendo sido examinados 5.658 pares de otólitos da área global, dos quais foram aproveitados 70%. As leituras foram feitas por dois pesquisadores, e os dados obtidos foram analisados no sentido de selecionar aqueles coincidentes em ambas leituras.

Foram examinados, de modo geral, de 0 a 7 anéis, sendo os mais frequentes os de 3 e 4.

Para sabermos o período de tempo que corresponde a cada anel, foi analisada a época de formação destes anéis, tendo-se verificado que eles são formados duas vezes por ano, em novembro e março, principalmente.

Desta forma, foi feita uma interpretação dos anéis, tendo-se observado assim sardinhas com idades de 0 a 4 anos.

Com estas informações, chegou-se a elaborar uma chave idade x comprimento (Tabela I), fundamental para a avaliação do estoque

através do método de análise de população virtual e do modelo analítico.

2.3.2 - Estimativa de parâmetros -

Os parâmetros de crescimento foram estimados através de dados de idade, aplicando-se a equação de von Bertalanffy, obtendo-se para o comprimento:

$$L_t = 257 \left[1 - e^{-0,65 (t + 0,44)} \right]$$

e para o peso:

$$W_t = 157,66 \left[1 - e^{-0,65 (t + 0,44)} \right]^3$$

Procedeu-se, também à aplicação do método de Pauly, através da distribuição de frequências de comprimento do desembarcado, no período 77-82 obtendo-se as equações:

$$L_t = 285 \left[1 - e^{-0,54 (t + 0,37)} \right] \quad \text{e} \quad W_t = 222,92 \left[1 - e^{-0,54 (t + 0,37)} \right]^3$$

Estes últimos parâmetros, porém, não serão utilizados, pois verificou-se, posteriormente, à sua aplicação, que o crescimento é sazonal, havendo necessidade, portanto, da introdução de uma modificação no uso deste método.

A Tabela seguinte apresenta o comprimento médio e o peso médio obtidos para cada classe etária

IDADE	\bar{L}_t	\bar{W}_t
0	80,24	
1	144,24	35,62
2	181,72	56,20
3	204,91	70,60
4	205	88,47

2 - Avaliação de estoque

Nas reuniões do GPE realizadas até 1982, utilizava-se para avaliação de estoque modelos de produção geral, que se baseiam em dados de captura e esforço de pesca de vários anos; controlando-se a mortalidade por pesca, desta forma, pode-se obter um ponto de maior produtividade ou rendimento máximo sustentável da população.

Deve-se entender no entanto, que os valores de MSY obtidos por estes modelos são "indicadores médios, a longo prazo, da potencialidade do estoque", desde que a população se encontre em estado de equilíbrio.

.../

Entretanto, a sardinha, assim como as demais espécies pelágicas costeiras, caracteriza-se por ter um comportamento estritamente relacionado às condições ambientais. O recrutamento tende a ser variável, dependendo mais da mortalidade de larvas (efeito da variação das condições ambientais), do que do tamanho do estoque desovante. Torna-se mais importante estimar o nível do esforço de pesca e o tamanho de 1ª captura que dão o máximo rendimento por recruta, do que calcular valores de MSY (captura máxima sustentável), através dos modelos de produção geral.

Com a disponibilidade de novas informações sobre os parâmetros biológicos do estoque de sardinha a partir de 1982, (GTT 1981; Matsuura, 1983; PIEBS, 1984), tornou-se viável a aplicação mais criteriosa de modelos analíticos e de análise da população virtual.

2.1 - Análise da população virtual (V.P.A.) (Gulland; e outros)

Para realizar esta análise, são necessários as seguintes informações:

- a) captura total (ton); anual, semestral ou trimestral
- b) frequência de comprimento
- c) chave idade x comprimento

Foi obtido o número de peixes desembarcados por classe etária, por classe de comprimento (Tabela II), e a somatória por classe de comprimento foi colocada na Tabela III.

Os dados foram processados eletronicamente, no Centro de Computação Eletrônica da USP, obtendo-se assim o número de indivíduos recrutados à pesca anualmente, por classe etária (Tabela IV), e o esforço de pesca correspondente (Tabela V)

2.2 - Cálculo da biomassa total e da biomassa do estoque desovante

Conhecendo o número de indivíduos no mar em cada classe etária, bem como o peso médio por classe, foi calculada a biomassa para cada idade, anualmente.

Somando-se os valores da biomassa das idades 1 a 4, e das idades 2 a 4, por ano, obtemos os seguintes valores de biomassa total, e do estoque desovante (Tabela VI).

2.3 - Curvas de rendimento (modelo analítica e análise numérica)

As curvas de rendimento por recruta foram traçadas fixando-se o tamanho mínimo de captura (l_c) em 1,2, e o coeficiente de mortalidade por pesca em $F = 2,0$; o coeficiente de mortalidade natural considerado foi de $M = 0,74$.

Analisando-se os resultados obtidos através da V.P.A., e do modelo analítico, verificou-se que, em condições de equilíbrio, um aumento de 10 % no esforço de pesca representa um incremento de apenas 1,147 no rendimento, o que não altera significativamente o rendimento/recruta; no entanto, como a pesca se baseia somente em duas classes etárias, um aumento no esforço, acompanhando de uma falha de recrutamento, iria acarretar uma redução drástica sobre o estoque

Observamos, nos últimos anos, que o recrutamento tem-se mantido relativamente estável, mas tivemos situações delicadas em 73-74 (228.000 ton), quando houve um aumento no esforço de pesca, o que causou redução no estoque desovante, comprometendo o recrutamento e as capturas 2 anos depois, resultando em uma produção baixa em 1976 de 105.000 ton.

Historicamente, os estoques pelágicos costeiros sofrem colapso quando existe combinação de aumento no esforço de pesca e falha de recrutamento, como ocorreu com as pescarias no Peru e Califórnia. Apesar de termos percebido um recrutamento e biomassa estável nos últimos anos sugerimos que o esforço de pesca deva ser mantido nos níveis atuais, estando o rendimento por recruta dentro da região de máximos e o comprimento da 1ª captura mantido em torno de 17 cm.

3 - Composição dos desembarques. Captura e esforço de pesca

Os desembarques no período de 1977/80 mantiveram-se mais ou menos estáveis com uma produção ao redor de 146 mil toneladas, decrescendo nos dois anos seguintes até 98 mil toneladas (1982), e no ano de 1983 recuperou-se a nível de 140 mil toneladas, registrando-se um desembarque recorde no estado de São Paulo (78.580 ton.)

O esforço de pesca, tanto para lance como viagem, comportou-se de maneira estável entre 1980/82, apresentando um incremento em 1983. Por outro lado, os índices de abundância foram decrescentes entre 1980/82 mostrando uma sensível recuperação em 1983.

Considerando-se as CPUE's por estado, constatou-se que a recuperação ocorrida em 1983 decorreu principalmente da acentuada melhoria desses índices no litoral paulista, contribuindo, por conseguinte para o incremento da produção total.

Recomendações para pesquisa

01 - A fim de evitar descontinuidade no sistema de amostragem do PIEBS, recomenda-se a liberação de um barco por Estado (RJ, SP e SC) da frota comercial, para no período do defeso proceder coleta de amostras de sardinha, respeitando-se o máximo de 4 desembarques, devendo-se também comunicar com antecedência o local onde o mesmo se efetuará. O barco deve ter TAB superior a 20 T, e sua escolha ficará a cargo dos sindicatos dos armadores, sendo obrigatório o embarque de um técnico da SUDEPE ou por ela indicado.

02 - Reitera-se a necessidade de realização de levantamentos acústico-quantitativos, ou de outros métodos de avaliação direta da biomassa do estoque desovante.

03 - Que se dê continuidade aos estudos de características físicas da frota sardinheira.

04 - Que se priorizem os trabalhos desenvolvidos pelo PIEBS face os importantes resultados a serem alcançados na avaliação da biomassa total e conseqüente previsão do estoque disponível.

Durante a reunião entre sub-grupos, sobre as recomendações para pesquisa, foi discutida a possibilidade de se introduzir prospecção aérea como método de estimar biomassa e monitorio.

Recomendações para Administração das Pescarias

01 - Manter o atual nível do esforço de pesca, definido pela atual tonelagem bruta da frota, conforme legislação vigente, uma vez que o mesmo se encontra próximo do nível ótimo, conforme resultados do modelo analítico e VPA, bem como mais adequado à avaliação de estoques de peixes pelágicos.

02 - Dar prosseguimento ao programa de modernização da frota conforme legislação específica.

03 - Manter acompanhamento da pesca de isca-viva visando avaliar o esforço adicional sobre o estoque e subsidiar possíveis medidas para evitar problemas futuros na administração do recurso.

04 - que se mantenha o defeso da sardinha no período de 1º de dezembro a 31 de janeiro, no mínimo durante os 30 dias do mes de janeiro, como medida efetiva de redução do esforço de pesca durante o período de desova.

05 - Que se mantenha o tamanho mínimo de captura nos 17 cm, face os resultados obtidos através da curva de rendimento por recruta e do comprimento mínimo de 1ª maturação sexual.

Tabela I -

Chave idade X comprimento para S. brasiliensis.

Frequência de indivíduos por classe de comprimento, por classe de idade.

Classe de comprimento	Idade	0		1		2		3		4		N
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
60-69		7	100,00									7
70-79		11	84,6	2	15,4							13
80-89		19	55,9	15	44,1							34
90-99		5	20,8	19	79,2							24
100-109				22	100,0							22
110-119				33	100,0							33
120-129				45	91,8	4	8,2					49
130-139				64	76,2	20	23,8					84
140-149				112	82,4	24	17,6					136
150-159				129	75,4	42	24,6					171
160-169				67	41,6	94	58,4					161
170-179				43	18,1	195	81,9					238
180-189				9	4,3	188	89,1	14	6,6			211
190-199				3	1,5	171	85,5	26	13,0			200
200-209				1	0,7	111	75,5	34	23,1	1	0,7	147
210-219						50	75,8	16	24,2			66
220-229						29	64,4	16	35,6			45
230-239						8	80,0	2	20,0			10

Tabela II- Composição dos desembarques em números de indivíduos por classe de comprimento, por classe de idade, para 1977, na área global.

Classe de Comprimento	desembarque (nº)	IDADE			
		1	2	3	4
100-110	0	0			
110-120	0	0			
120-130	66	61	5		
130-140	1517	1156	361		
140-150	14092	11612	2880		
150-160	59840	45119	14721		
160-170	156724	65197	91768		
170-180	403868	73100	330768		
180-190	563494	24230	502073	37191	
190-200	585742	8786	500809	76146	
200-210	414684	2903	313086	95792	2903
210-220	160241		121463	38778	
220-230	53245		34290	18955	
230-240	14883		11906	2977	
240-250	2814				2814
250-260	66				66
260-270	0				0
TOTAL		232.164	1.923.489	269.839	5783

TABELA III - Número de indivíduos capturados por classe etária, no período 1977 a 1983, no Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina. $M= 0,74$.

ANO IDADE	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
0	0	0	0	0	0	0	0
1	232.164	158.869	207.186	540.408	391.306	460.158	659.693
2	1.923.489	1.708.258	1.834.746	2.200.792	1.694.605	1.489.721	1.892.753
3	269.839	326.893	322.029	167.781	155.222	101.514	201.387
4	5.783	5.696	5.336	1.343	1.195	788	2.161

TABELA IV - Estimativa do número de indivíduos no mar ($\times 10^3$) através da análise de população virtual. $F(\text{terminal})= 0,5$.

ANO IDADE	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
0							
1	6.742.156	6.059.822	6.953.284	5.856.692	5.711.593	-	-
2	3.456.851	3.059.937	2.783.658	3.176.377	2.436.798	2.458.388	
3	-	444.915	391.415	210.951	190.789	143.256	252.382
4	-	-	18.622	4.687	4.171	2.750	7.541

TABELA V - Valores de F estimados através da análise de população virtual. $F(\text{terminal})= 0,5$

ANO IDADE	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	F
0								
1	0,050	0,038	0,043	0,139	0,101	-	-	0,091
2	1,309	1,316	1,840	2,074	2,094	1,538	-	2,002
3	-	2,434	3,684	3,184	3,500	2,203	3,225	3,456
4	-	-	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	(0,50)

F_{total} 2-3

2,0673	2,1431	2,1961
--------	--------	--------

TABELA VI - Biomassa total (idades 1-4) e do estoque desovante (idades 2-4) de Sardinella brasiliensis para o período 1979,80 e 81. $F=0,5$.

ANO IDADE	1979	1980	1981
1-4	433.398.943	402.435.556	354.246.525
2-4	185.722.967	193.820.187	150.786.759