

REVISTA DE BIOLOGIA MARINA

(Rev. Biol. Mar.)

Publicada por la Estación de Biología Marina de la Universidad de Chile

Valparaíso, Noviembre de 1955

VI. — POSSIBILIDADES DA PESCA MARITIMA NO BRASIL.

A. LOURENÇO GOMES.

(Da Estação Experimental de Biologia e Piscicultura,
em Pirassununga).

Introdução.

As possibilidades de exploração dos recursos pesqueiros encontrados no Atlântico Sul, ao longo da costa brasileira, não foram até hoje analisadas em especial, tendo em vista os conhecimentos de biologia marinha.

Referências podem ser encontradas sobre a riqueza de peixes dessa área, algumas levando em conta, como ponto de reparo, a produção que é obtida em regiões do Atlântico Norte e mares adjacentes, ou do Pacífico Norte. Na verdade falta base a tais referências e a sua significação torna-se duvidosa depois de um exame mais acurado do assunto. Para tal torna-se necessário um estudo das condições de ambiente que condicionam a existência de grandes estoques de peixes, de forma a tornar possível a comparação das características de regiões muito e pouco produtivas com aquelas encontradas na costa brasileira. A relativa escassez de dados oceanográficos e a dificuldade na comparação dos resultados de muitas investigações não permitem o estudo detalhado que seria desejável. Certas conclusões de ordem geral podem, entretanto, ser adiantadas.

No presente trabalho é feita, apenas, uma tentativa de revisão dos fundamentos da vasta matéria relativa à produtividade biológica dos mares e de aplicação de conhecimentos existentes ao problema da situação pesqueira do Brasil, com o objetivo de estimular a investigação da pesca entre nós. A obra de **Sverdrup, Johnson & Fleming**, *«The Oceans, their Physics, Chemistry, and General Biology»* (1946) foi nesse sentido largamente usada.

Fatores limitativos.—A riqueza biológica de certa área ou de certos bancos, permitindo pescarias intensivas e rendosas, e determinada pela produtividade da água do mar, representada em primeiro plano pelo teor de nitratos e fosfatos necessários à síntese de matéria orgânica. Outros fatores de importância, que intervêm na produtividade do mar, são a luz solar, temperatura da água e, de maneira indireta, correntes oceânicas, turbulência da água, descarga dos rios, fatores meteorológicos, condições batimétricas e situação geográfica. De todos eles apenas a temperatura chega por si a ser limitativo.

Numerosas investigações têm mostrado que a produção de fitoplâncton está na dependência das flutuações do teor de nitrogênio e fósforo, apesar das diminutas quantidades em que esses elementos são encontrados no mar. O fitoplâncton, por sua vez, é o primeiro elo da cadeia alimentar da comunidade marinha e portanto determina a abundância de todos os outros organismos, inclusive peixes. Já em 1899 **Brandt** havia sugerido que o crescimento de diatomáceas deve ser regulado por nutrientes minerais e que os compostos de nitrogênio e de fósforo seriam fatores limitativos. A teoria de Brandt tem sido cabalmente confirmada em todos os estudos relativos à produção de fitoplâncton. Indiretamente se pode chegar à mesma conclusão comparando a composição química da água do mar com a dos seres vivos (**Sverdrup, Johnson & Fleming**, 1946).

Webb & Fearon (1937) classificaram os elementos que são encontrados nos seres vivos em invariáveis e variáveis. Os primeiros foram separados em primários (H, C, N, O, Ph), secundários (Na, Mg, S, Cl, K, Ca, Fe) e microconstituintes (Bo, Fl, Si, Mn, Cu, I), ⁽¹⁾ sendo deixados de lado os ultra-microconstituintes de **Vinogradov** (1935). Ora, todos os elementos primários e secundários são encon-

⁽¹⁾ Tendo-se em vista seres marinhos, talvez deva o silício ser considerado como elemento secundário, em vez de microconstituente, em virtude de sua importância para a formação de carapaças de diatomáceas e de animais que secretam sílica. Esse elemento é encontrado no mar em pequenas quantidades mas nunca foi constatado que se tornasse fator limitativo devido à baixa concentração.

trados em quantidades relativamente grandes na água do mar, exceto o nitrogênio, o fósforo e o ferro, e mesmo os microconstituintes aparecem em taxas relativamente elevadas. O ferro, sí bem que dê menor importância quantitativa para a constituição da matéria viva, pode também ser um fator limitativo, quando em concentração excepcionalmente baixa (Gran, 1931). Os elementos variáveis já interessam menos devido à sua ocorrência esporádica nos seres vivos.

É interessante ainda considerar-se a composição dos carboidratos, lípidios e proteínas, principais constituintes do corpo de animais e plantas. Pelos Quadros I e II, organizados com dados tirados de Sverdrup, Johnson & Fleming (1946) e de Rogers (1938), vê-se que dos elementos principais que entram na constituição dos seres vivos apenas o nitrogênio e o fósforo são encontrados em quantidades relativamente pequenas na água do mar. A comparação dos teores dos diversos elementos, no mar e em seres vivos (peixe, copépode), mostra, pelos fatores de concentração apresentados, que o nitrogênio e o fósforo são os elementos de maior importância e os que primeiro se podem tornar limitativos. Os demais existem em proporção tal que o seu teor é praticamente constante para cada salinidade, exceto em áreas restritas sujeitas a grandes influências perturbadoras, como seja perto da embocadura de grandes rios. O fósforo e o nitrogênio, entretanto, sob a forma dos sais em que são encontrados, são presentes em quantidades tão pequenas e são tão largamente utilizados pelos seres vivos, que podem chegar a estado de depleção, em condições favoráveis de proliferação de algas unicelulares. Conseqüentemente suas concentrações na água do mar variam entre extremos muito distantes.

O estudo da economia do nitrogênio e do fósforo é essencial toda vez que se encara qualquer aspecto da produtividade biológica do mar, portanto também a abundância pesqueira, que depende, mesmo que indiretamente, das concentrações daqueles elementos na água dos oceanos.

Nitrogênio e fósforo no mar.

As principais fontes de nitratos e fosfatos do mar são o metabolismo de plantas e animais marinhos e a decomposição de organismos mortos. Nitrogênio e fósforo são trazidos pelos rios, na forma de fosfatos, nitratos, nitritos, amônia e substâncias orgânicas. Em zonas sujeitas a tempestades ainda a chuva contribui com pequena parcela de ácido nítrico. Redfield (1934) mostrou que existe uma relação constante entre esses dois elementos, pois eles são aproveitados nas mesmas proporções em que ocorrem e pela morte dos seres voltam, simultaneamente, a se integrarem na água do mar.

QUADRO I

Ocorrência dos elementos invariáveis de Webb & Fearon (1937) no mar e composição relativa de peixes e copépodes em comparação com a da água do mar. (Dados tirados de Sverdrup, Johnson & Fleming, 1946).

Elementos	Água do mar — concentrações para clorinidade standard de 19,00/‰		Composição relativa ajustada para Na = 100				Fatores de concentração	
	mg/Kg	átomos-mg/L a 20° C	peixes (a)	copépode (b)	água do mar	peixes	copépode	
Primários								
Hidrogênio	—	—	—	—	—	—	—	—
Carbono	28	2,34	4100 (ca)	1113	0,26	15800	4300 (c)	
Nitrogênio (d)	0,01 a 0,7	0,001 a 0,05	1276	280	0,001	1276000	280000	
Oxigênio	—	—	—	—	—	—	—	—
Fósforo	0,001 a 0,10	0,00003 a 0,003	256	24,1	0,0001	2560000	241000	
Secundários								
Sódio	10561	470,15	100	100	100	1	1	
Magnésio	1272	53,67	36	5,6	12,1	3	0,46	
Enxofre	884	28,24	269	25,9	8,4	31	3,1	
Cloro	18980	548,30	—	194	180	—	1,1	
Potássio	380	9,96	383	53,7	3,6	109	15	
Calcio	400	10,24	52	7,4	3,8	13,7	1,9	
Ferro	0,002 a 0,02	0,00003 a 0,0003	1,3	1,3	0,0002	6000	6000	
Micro-constituintes								
Boro	4,6	0,43	—	—	—	—	—	
Fluor	1,4	0,07	—	—	—	—	—	
Silício	0,02 a 4	0,007 a 0,14	—	—	—	—	—	
Manganéz	0,001 a 0,01	0,00002 a 0,0002	0,0008	1,3	0,001	8	13000	
Cobre	0,001 a 0,01	0,00002 a 0,0002	0,008	—	0,0001	80	—	
Iodo	0,05	0,0004	—	0,04	0,0005	—	80	

(a) Média segundo análises de Jowett & Davies (1938) e de Clements & Hutchinson (1939).

(b) *Calanus*, segundo Vinogradov (1938).

(c) O alto fator de concentração para o carbono explica-se por ser referido ao sódio, cujo teor no mar é maior que de todos os outros elementos, exceto o cloro. Se os fatores de concentração fossem calculados na base do carbono como unidade, em vez do sódio, apenas os de nitrogênio e fósforo seriam altamente significativos.

(d) Fósforo ocorre principalmente na forma de fosfatos inorgânicos. Nitrogênio é encontrado sob a forma de nitratos (0,001 a 0,6 mg/Kg), nitratos, amônia e compostos orgânicos (0,001 a 0,15), dos quais os mais importantes do ponto de vista biológico são os nitratos. As parcelas orgânicas destes elementos não são aqui computadas.

Apezar do fato da produtividade biológica dos mares depender fundamentalmente dos elementos em causa, nenhuma conclusão pode ser tirada do conhecimento geral de sua concentração nos oceanos, pois outros fatores entram em jogo e precisam ser considerados. Justamente comprovando a complexidade do problema, o Atlântico é reconhecido como o mais produtivo dos oceanos, apesar de ser mais pobre em nutrientes do que o Indico e o Pacífico.

Os fatores mais gerais que afetam a concentração de fosfatos, nitratos e outros nutrientes são as trocas com a atmosfera, a contribuição dos rios, a atividade biológica e o efeito de correntes de vários tipos. As trocas de gases com a atmosfera não têm quase significação biológica, consideradas do ponto de vista que aqui interessa.

QUADRO II

Composição percentual de carboidratos, lipídios e proteínas,
Segundo **Rogers** (1938).

Elementos	Carboidratos	Lipídios	Proteínas
Oxigênio	49,38	17,90	22,40
Carbono	44,44	69,05	51,30
Hidrogênio	6,18	10,00	6,90
Nitrogênio		0,61	17,80
Fósforo		2,13	0,70
Enxofre		0,31	0,80
Ferro			0,10

A contribuição dos rios já é de maior vulto. **Clarke** (1924) calculou que todos os rios do mundo lançam por ano no mar $2,73 \times 10^9$ toneladas de sólidos, dos quais 0,9% correspondem a nitrogênio em nitratos ($2,5 \times 10^7$ toneladas). Esses totais significam apenas uma parcela mínima do que existe no mar (frações da ordem de $10^{-8} \times$ ca 5 e de $10^{-4} \times$ ca 3, respectivamente). E bem verdade que fosfatos, nitratos e também silicatos nas camadas superficiais iluminadas (cujo volume é de menos de 1/200 do total) estão sendo constantemente utilizados pelos seres vivos, ao contrário dos nutrientes da zona afótica. Por outro lado as massas profundas dos oceanos não se misturam livremente com as mais superficiais em virtude de diferenças de temperatura e salinidade que afetam suas densidades. Alterações sobrevindas na composição química da água do mar por efeito de rios são certamente significativas na embocadura de grandes cursos d'água, como o Mississippi (**Riley**, 1938). Quanto à importância da

contribuição dos rios para a zona nerítica em geral, na plataforma continental onde as grandes pescarias são executadas, não há dados seguros que permitam uma conclusão definitiva. A fração acima calculada, de $10^{-4} \times \text{ca } 3$, relativa à quantidade de nitratos fornecidos pelos rios, anualmente, seria mais significativa si fôsem consideradas apenas as águas continentais dos oceanos, especialmente no hemisfério norte, com $2/3$ da superfície de terra do globo, ou só para o Atlântico, que recebe cêrca de metade da drenagem dos rios do mundo.

De acôrdo com essas conjecturas estão os fatos de que as grandes pescarias do mundo estão localizadas no hemisfério norte, em especial no Atlântico, e que os mares do sul são em geral menos produtivos. De qualquer forma a ação de certas correntes, alterando o teor de nitratos e fosfatos, é de maior significação para a economia dêsses saís do que todos os outros fatôres.

Os sêres vivos, por sua atividade metabólica e seu destino final, de mineralização após morte, contribuem poderosamente para alterar o teor de nutrientes minerais. Nas águas superficiais, na presença de luz e sendo outras condições favoráveis, o nitrogênio e o fósforo marinhos são enormemente concentrados nos sêres vivos. Depois de mortos os organismos afundam e é a grandes profundidades que são decompostos, devolvendo então ao meio marinho os elementos que foram dêle retirados. (Nathansohn, 1906; Cooper, 1938).

Efeito de correntes na distribuição de nutrientes no mar.

A ação de correntes é o fatôr de maior relevância para a modificação do teor de fosfatos e nitratos no mar e renovação de sua provisão na zona eufótica (Sverdrup, Johnson & Fleming, 1946).

Sempre que numa região existe a formação de água mais densa, ou si esta é trazida por movimentos das massas oceânicas; constituem-se correntes verticais descendentes, conhecidas por «convergências». Nas zonas polares onde a água superficial é relativamente densa, devido à baixa temperatura (e apesar da salinidade menor), existem grandes convergências. Essas zonas são pobres em nutrientes minerais e portanto em sêres vivos. Como ao volume de água que é levado para o fundo deve corresponder igual volume trazido para a superfície, existem regiões que se beneficiam com os movimentos ascendentes de águas profundas, as «divergências». Essas correntes, trazendo consigo nitratos, fosfatos e silicatos, são de grande importância para a economia dos mares, pois através delas é que fica garantida a fertilização da zona eufótica. E nas regiões frias e temperadas que se encontram as maiores divergências e daí

serem elas em geral mais produtivas (inclusive em peixes) do que as regiões tropicais e equatoriais. Correntes ascendentes de caráter muito extensivo são encontradas em tórno da Antártica, o que explica o alto teor de nutrientes do Atlântico Sul.

Regiões de divergência são também as de encontro de correntes frias com correntes quentes. Os exemplos mais conhecidos são os do encontro da Corrente do Labrador com a Corrente da Flórida, do sistema Gulf Stream, na costa ocidental da América do Norte, da Corrente Falkland com a Corrente Equatorial Brasileira, no litoral argentino, da Corrente Costeira Peruana com a El-Niño, ramo da Contra-corrente Equatorial do Pacífico, nas costas do Perú, e da Corrente Kuroshio com a Ojashio, no Japão. Em tôdas essas regiões há grande riqueza pesqueira.

Outro fator determinante de circulação vertical ascendente é a ação de ventos que, soprando em certa direção à costa, promovem a formação de correntes que levam água superficial mar a dentro. O efeito conseqüente é a movimentação ascendente da água de regiões mais fundas, que vêm substituir as que são levadas para longe. Dado o caráter dos ventos dominantes, as zonas de «upwelling» são localizadas ao longo da costa ocidental dos continentes, com raras exceções, sendo as mais conhecidas as do litoral da Califórnia, do Perú e Chile, da costa Atlântica da Africa e a da Arábia. Esse processo é de grande importância para o enriquecimento dos mares da plataforma continental em regiões relativamente rasas, pois sua ação se faz sentir em geral de 100 até 300 metros.

As correntes de convecção que se verificam periodicamente em bacias de regiões frias e temperadas, onde há marcada diferença, de estações, também contribuem para a fertilização da zona eufótica com nutrientes minerais. Entre a Islândia e a Groelândia e no Mar Norueguês essas correntes são de grande significação e chegam a se estender do fundo à superfície. O mesmo fenómeno, si bem que determinado por outra causa, pode ser observado em certas regiões quentes onde a precipitação é muito limitada, o que determina grande aumento de salinidade e, portanto, da densidade das águas superficiais; êsse é o caso do Mediterrâneo, Mar Vermelho e parte mais interna do Golfo da Califórnia. Circunstância que ainda pode determinar a formação de correntes ascendentes é a existência de cristas submarinas a profundidades não muito grandes, caso do exemplo clássico da região ao sul das Ilhas Faeroes, particularmente rica em seres vivos, onde a crista submarina de Wyville-Thompson desvia correntes profundas para a superfície.

Outros fatores que afetam a produtividade do mar.

Fatores de relevância que ainda afetam a produtividade do mar são a temperatura e turbulência da água, a luz solar e a profundidade. A temperatura age diretamente sobre o metabolismo de animais e plantas, constitui limites extremos toleráveis para cada espécie e regula o crescimento e o ciclo de reprodução dos animais marinhos. Uma ação indireta muito importante é sobre a viscosidade da água, que influi na flutuação passiva de organismos planctônicos (Sverdrup, Johnson & Fleming, 1946).

Turbulência é definida como o resultado dos pequenos movimentos que as partículas de um fluido fazem em todas as direções. Além da transferência de calor é graças à turbulência que substâncias dissolvidas facilmente se difundem entre camadas de água adjacentes. Tal fenômeno é conhecido em algumas regiões, especialmente no Canal da Mancha, onde o estoque de nutrientes é em geral baixo e que chega praticamente a zero da superfície ao fundo, durante a época de maior proliferação do fitoplâncton. Também no Georges Bank (Golfo de Maine) um plâncton rico em diatomáceas é mantido durante o verão, graças à turbulência da água (Gran & Braarud, 1935).

A luz solar, como fonte de energia que preside a síntese de matéria orgânica pelas plantas verdes, limita a produção marinha às camadas mais superficiais, até a profundidade na qual o oxigênio produzido é contrabalançado pelo que é absorvido pelo fitoplâncton (profundidade de compensação). A região de maior intensidade vital é entre 20 e 40 metros, ainda estendendo-se a zona eufótica até cerca de 80 metros, o que é influenciado pela latitude e transparência da água.

A significação da profundidade acha-se ligada à distribuição dos nutrientes minerais pois em zonas rasas é que eles podem ser obtidos com mais facilidade na superfície, devido à possibilidade de retorno pronto pelo efeito de correntes, inclusive as marés. Consequentemente o distrito nerítico é muito mais produtivo do que o oceânico, e portanto mais importante para a vida marinha em geral (Hesse, Allee & Schmidt, 1937). Aí também é que estão localizadas as grandes pescarias. Secundariamente, as zonas relativamente rasas devem ser mais ricas em vida do que as regiões acima dos grandes fundos oceânicos em virtude das maiores possibilidades de existência de comunidades vivas, graças à variedade de condições de meio do bentos.

Condições gerais de ambiente nas áreas de pesca.

Os dados gerais sobre a distribuição de nutrientes minerais no mar, mencionadas atrás, fazem prever que grandes estoques de peixes só sejam encontrados em zonas de produtividade elevada, de preferência relativamente rasas, onde um suprimento abundante de nitratos e fosfatos nas camadas superficiais iluminadas é assegurado pela existência de correntes verticais ascendentes. Realmente a grande pesca, em todo mundo, é executada em regiões que apresentam essas características. Os fatores em causa determinam grande abundância de alimento para os peixes, diminuindo assim a competição e permitindo a constituição de grandes populações. É esse o caso verificado para o arenque, o bacalhau, o halibut e outros peixes («mackerel, haddock, plaice, sole, flounder, turbot, hake») que constituem a riqueza pesqueira de vários países que exploram a pesca no Atlântico Norte, inclusive o Mar do Norte, o Mar de Barents, os bancos pesqueiros da Groelândia e da Terra Nova. O mesmo se pode dizer para espécies abundantes nas costas do Pacífico, como o halibut, a sardinha e as tunas. A pesca nas regiões citadas corresponde a mais de 2/3 da pesca total mundial, que é de cerca de 15 milhões de toneladas anuais (Marini, 1941).

Do ponto de vista da pesca comercial a existência de grandes comunidades formadas de poucas espécies e em áreas relativamente restritas é circunstância indispensável para assegurar o sucesso econômico. O número de espécies em uma região é determinado pelas condições que influem na especiação, reduzindo-a em condições adversas ou favorecendo-a quando os fatores convenientes predominam. O número de indivíduos de uma ou mais espécies em um mesmo ambiente, entretanto, varia somente com a competição, em especial na procura de alimento. Assim sendo, em zonas igualmente supridas, das quais uma apresente várias condições de meio favoráveis e a outra as tenha desfavoráveis, o número de indivíduos das espécies presentes será em proporção inversa ao número de espécies (Hesse, Allee & Schmidt, 1937). Nas regiões onde fatores físicos limitam a especiação e só permitem assim a existência de número relativamente pequeno de espécies bem adaptadas, a abundância de alimento possibilita a vida para um enorme número de indivíduos. E o que sucede nas regiões frias e temperadas em que o número de espécies é reduzido e onde grandes populações em áreas produtivas permitem o estabelecimento de grandes pescarias comerciais. Nos trópicos, ao contrário, a existência de condições favoráveis permitem uma especiação em grau elevado, porém o número de indivíduos de cada espécie é em geral pequeno, o que é pouco interessante para a pesca em larga escala.

Possibilidades da pesca marítima no Brasil.

A pesca marítima no Brasil se tem desenvolvido apenas no sul do país, em virtude de circunstâncias principalmente econômicas que possibilitaram sua expansão nessa região. Pode-se dizer que só existem três portos de pesca de importância ao longo de toda costa brasileira, a saber: Rio de Janeiro, Santos e Rio Grande, que concentram uma produção de cerca de 35.000, 10.000 e 15.000 toneladas anuais, respectivamente. No mais a pesca ainda é por demais primitiva e a produção relativamente pequena, não igualando em conjunto o total daqueles três portos (30 a 40 mil toneladas). Os pescadores não só desconhecem muitas das artes modernas de pesca como não têm possibilidades para se aparelharem devidamente para a pesca em larga escala. Com exceção da «pesca do Mar Novo», executada por pescadores do Rio de Janeiro quase no bordo da plataforma continental, todas as pescarias são exclusivamente costeiras, não chegando os barcos a 5 milhas do litoral. Recentemente também em Santos se começou a praticar a pesca de alto mar, até cerca de 20 milhas da costa, e em pequena escala a pesca do Mar Novo. O maior desenvolvimento da pesca no sul do país se deve em boa parte à influência de pescadores estrangeiros, portugueses e japoneses, que trouxeram a tradição de povos que há séculos exploram os recursos pesqueiros do mar. Todavia, uma enorme extensão da plataforma continental brasileira ainda está inexplorada.

Não resta dúvida que maior exploração e conseqüente aumento de produção pesqueira só podem ser esperados para o Brasil, desde que se verifiquem condições econômicas indispensáveis à expansão da indústria da pesca. Fatores que têm impedido o desenvolvimento desta indústria são: falta de tradição pesqueira; falta de grandes investimentos de capital que permitam produção em larga escala e a preço baixo; falta de aparelhagem necessária à indústria a preços acessíveis (motores, instalações para indústria de frio e mesmo redes e anzóis são em geral importados). Afastados os fatores negativos em causa só se pode esperar por um desenvolvimento grande da pesca no Brasil, especialmente no sul onde há condições mais favoráveis. A questão é saber até que limite aproximado se poderá ter esse desenvolvimento; si em nível tão alto como para outros países grandes produtores, os Estados Unidos, por exemplo, com um total anual de cerca de 2 milhões de toneladas.

A observação de dados oceanográficos existentes para a costa brasileira e Atlântico Sul em geral só podem induzir à previsão de um desenvolvimento pequeno com relação às áreas de grande pesca, em virtude da pouca produtividade das águas da plataforma continental. A expansão da pesca de alto mar para o sul, entretanto, po-

derá representar uma fonte de produção tão alta como a de qualquer outra parte do mundo (**Marini**, 1941). Essa pesca irá exigir, naturalmente, a aparelhagem de grandes barcos de pesca como são usados em outras partes do mundo onde a indústria pesqueira alcançou desenvolvimento grande.

O Atlântico Sul apresenta perto da Antártica uma grande divergência, que determina uma região extremamente rica em nutrientes minerais e, portanto, em plâncton. Sua riqueza pesqueira deve ser enorme, embora ainda pouco conhecida devido à pouca exploração a que é submetida. Para o norte, outra circunstância favorável é determinada pela corrente de Falkland, cujos efeitos determinam produtividade grande nas costas da Argentina. Do Sul do Brasil, todavia, até o Ecuador faltam as condições essenciais requeridas para produtividade elevada e, conseqüentemente, para a existência de grandes estoques que permitam uma pesca intensiva. O teor de nutrientes nesta região é em geral baixo pois faltam correntes ascendentes que tragam fosfatos e nitratos para a superfície. Nas costas da Africa o fenómeno de «upwelling» assegura rico suprimento de nitratos e fosfatos na zona eufótica, o que explica sua produtividade maior (**Hentschel**, 1928). As Figs. 1, 2 e 3, tiradas de **Sverdrup, Johnson & Fleming**, (1946), com base nas investigações feitas no «Meteor», ilustram bem essas circunstâncias. O teor de fosfatos e a produção de plâncton decrescem da costa africana para a costa brasileira e da Antártica para o Ecuador, os máximos localizados nas zonas em que há predominância de correntes ascendentes. A seção transversal da Fig. 3, mostrando a distribuição vertical de fosfatos através do Atlântico, entre a Africa e o Brasil, ilustra bem a significação das correntes ascendentes na fertilização da zona eufótica. A região costeira do Brasil é justamente a menos produtiva do Atlântico Sul.

Outra circunstância que leva a se pensar em possibilidades relativamente pequenas para a pesca no litoral do Brasil é a existência de área pequena de plataforma continental (Fig. 4). Enquanto que a plataforma continental no sul do continente se alarga progressivamente abaixo do paralelo de 35° até a Terra do Fogo, chegando a uma largura de 1000 Km, no Brasil ela não ultrapassa a cerca de 300 Km, nos pontos mais largos, ao longo das costas do Espírito Santo e Sul da Baía. Do paralelo de 15° para o norte ela é especialmente estreita, com uma largura em geral inferior a 40 Km. Isso ainda faz pensar que a pesca de alto mar na costa brasileira deva se expandir no sentido da captura de espécies pelágicas. Na costa septentrional do país o delta amazônico deve determinar condições favoráveis, ainda desconhecidas, a plataforma sendo mais larga e a produtividade provavelmente favorecida em consequência das águas do grande rio.



Fig. 1 — Concentração de plâncton no Atlântico Sul até 50 metros de profundidade, em milhares de indivíduos por litro. (Seg. Sverdrp, Johnson & Fleming, 1946).



Fig. 2 — Distribuição horizontal de fosfatos no Atlântico Sul, em mgr/m^3 . (Seg. Sverdrup, Johnson & Fleming, 1946).

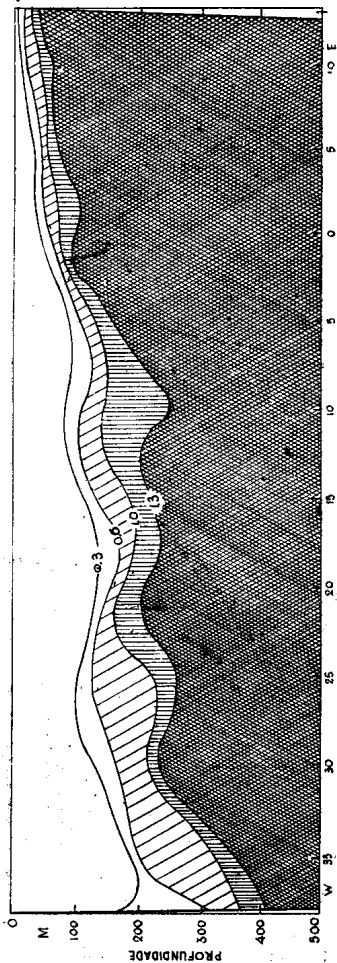


Fig. 3 — Distribuição de fosfatos através do Atlântico Sul na latitude de 9° S, em mgr/m³. (Seg. Sverdrup, Johnson & Fleming, 1946).

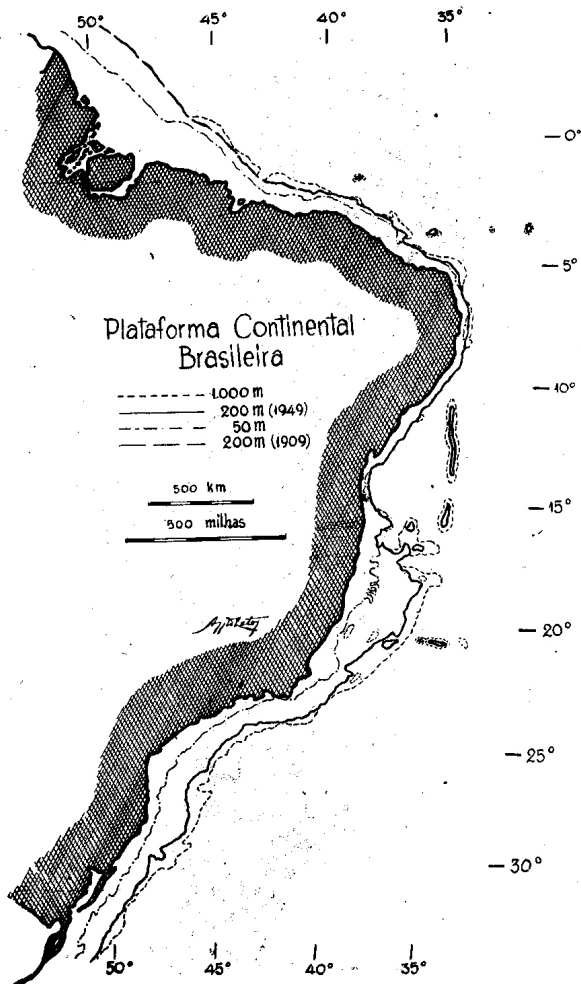


Fig. 4 — Plataforma continental brasileira, seg. Cartas Geográficas da Marinha do Brasil, 1909 (costa norte) e 1949 (costa leste até o Rio Parnaíba).

BIBLIOGRAFIA

- (Além da bibliografia citada no texto são relacionados outros trabalhos consultados para a elaboração do presente artigo).
- Allen, W. E. 1934. The primary food supply of the sea. *Quart. Rev. Biol.* 9: 161-180, fig. 1-3.
- Anderson, A. W. & E. A. Power. 1949. Fishery statistics of the United States, 1945. *Stat. Digest, Fish. Wildlife Serv.* 18: 1-372, figs.
- Bigelow, H. B. 1927. Physical oceanography of the Gulf of Maine. *Bull. Bur. Fish.* 40 (2), 1924: 511-1027, fig. 1-207.
- Brandt, K. 1889. Ueber den Stoffwechsel im Meer. *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*. N. F. Abt. Kiel, Band IV (cit. em Gran, 1931 e Sverdrup, Johnson & Fleming, 1946).
- Clarke, F. W. The data of geochemistry, 5th ed. U. S. Geol. Survey, *Bull.* 770: 841 pp (cit. Sverdrup, Johnson & Fleming).
- Clements, F. W. & R. C. Hutchinson. 1939. The ash constituents of Australian fish. *Australian Jour. Exp. Biol. & Med. Sci.* 17: 89-92. (cit. em Sverdrup, Johnson & Fleming).
- Cooper, L. H. N. 1938. Phosphate in the English Channel, 1933-38, with comparison with earlier years, 1916 and 1923-32. *Marine Biol. Assn. U. K., Jour.* 23: 181-195. (cit. em Sverdrup, Johnson & Fleming).
- Graham, M. 1943. The fish gate. *Faber & Faber Ltd.*: 196 pp. Londres.
- Gran, H. H. 1931. II. On the conditions for the production of plankton in the sea. *Rap. & Proc. Verb. Cons. Perm. Intern. Expl. Mer* 75: 37-46.
- Gran, H. H. & T. Braarud. 1935. A quantitative study of the phytoplankton in the Bay of Fundy and the Gulf of Maine (including observations on hydrography, chemistry, and turbidity). *Biol. Board Canada, Jour.* 1: 279-467. (cit. em Sverdrup, Johnson & Fleming).
- Hardy, A. C., C. E. Lucas, G. T. D. Henderson & J. H. Fraser. 1937. The ecological relations between the herring and the plankton investigated with the plankton indicator. *Journ. Mar. Biol. Assn. U. K.* 21 (n. s.), 1936-37: 147-291.
- Hentschel, E. 1928. Die Grundzüge der Planktonverteilung im Südatlantischen Ozean. *Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.* 21: 1-6.
- Hesse, R., W. C. Allee & K. P. Schmidt. 1937. Ecological animal geography. *J. Wiley & Sons*: 597 pp. New York.
- Howell, G. C. L. 1921. Ocean research and the great fisheries. *Clarendon Press*: 220 pp. Oxford.
- Jowett, W. G. & W. Davies. 1938. A chemical study of some Australian fish. *Council for Sci. & Industr. Research, Pamphlet* 85: 5-40.
- Krogh, A. 1934. Conditions of life in the ocean. *Ecolog. Monogr.* 4: 421-429.
- Kyle, H. M. 1926. The biology of fishes. *Sidwick & Jackson Ltd.* 396 pp. Londres.

- Marini, T. L.** 1941. La pesca y la piscicultura, fuentes inexploradas de riqueza en la República Argentina. Min. Agric.: 1-34, fig. 1-16. Buenos Aires.
- Nathansohn, A.** 1906. Ueber die Bedeutung vertikaler Wasserbewegungen für die Produktion des Planktons im Meer. Kgl. Sächs. Gesellsch. der Wissensch., Abhandl. d. Math.-Phys. Klasse, Bd. 29, no. 5 (cit. Sverdrup, Johnson & Fleming).
- Petersen, C. G. J.** 1918. The sea bottom and its production of fish food. Rept. Danish. Biol. Sta. 25 (7): 1-62.
- Redfield, A. C.** 1934. On the proportions of organic derivatives in sea water and their relation to the composition of plankton. James Johnstone Mem. Vol.: 176-192, fig. 1-5. Univ. Press. Liverpool.
- Riley, G. A.** 1938. The significance of the Mississippi river drainage for biological conditions in the northern Gulf of Mexico. Journ. Mar. Research 1, 1937-8: 60-74, fig. 19-25.
- Rogers, C. G.** 1938. Textbook of comparative physiology, 2nd ed. McGraw-Hill Book Comp.: 715 New York.
- Russel, E. S.** 1942. The overfishing problem. Cambridge Univ. Press: 130 pp.
- Sverdrup, H. V., Johnson M. W. & Fleming, R. H.** 1946. The oceans, their physics, chemistry, and general biology, 2nd ed. Prentice-Hall Inc.: 715 pp. New York.
- Tressler, D. K.** 1940. Marine products of commerce. Reinhold Publ. Corp.: 762 pp. New York.
- Vieira, B. B. et al.** 1944. Anuário da pesca marítima no Estado de São Paulo. Diretoria Publ. Agrícola: 1-22, fig. 1-33. São Paulo.
- Vinogradov, A. P.** 1935. The elementary composition of marine organisms. Trav. lab. biogéochim. de l'acad. des sci. de l'U. S. S. R. 3 (63). (cit. em Webb & Fearon, 1937).
- Vinogradov, A. P.** 1938. Chemical composition of marine plankton (in Russian) Inst. Marine Fisheries and Oceanogr. of U. S. S. R., Trans. 7: 97-112. (cit. em Sverdrup, Johnson & Fleming).
- Webb, D. A. & Fearon, W. R.** 1937. Studies on the ultimate composition of biological material. Part I: Aims, scope, and methods. Sci. Proc. Royal Dublin Soc. 21 (46): 487-504, Pl. 15.
- Cartas da Marinha do Brasil, Hidrografia e Navegação, 1909.** Costa Norte 1909.
- Cartas da Marinha do Brasil, Hidrografia e Navegação, 1949.** Costa Leste, até Rio Parnaíba, nos. 20, 50, 80 e 90.