

COMENTÁRIOS

O ATLÂNTICO

VIDA E HISTÓRIA DE UM OCEANO

Nos Conselhos Internacionais para a Exploração dos Mares, é representada a França pelo *Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes*, fundado em 1918 e dotado de autonomia financeira. O seu atual presidente, Dr. Ed. Le Danois, realizou de 1920 a 1928, uma série de explorações nos navios "Perche" e "Tanche", no Oceano Atlântico. Ed. Le Danois sucedeu, em 1924, depois da morte do Príncipe de Mônaco, ao oceanógrafo J. Richard na secretaria do Conselho Internacional do Mediterrâneo, cuja sede é no Instituto Oceanográfico de Paris. É autor de uma "Hidrologia do Atlântico Norte".

Aproveitando-se das excepcionais condições em que se acha para observar e estudar os mares, Ed. Le Danois publica (agosto 1938) a sua primeira monografia sobre o Atlântico que, desde o livro de G. Schott, em 1912, só tinha merecido pequenas contribuições em jornais e revistas (deixando de lado, bem entendido, todas as referências que Otto Krummel lhe faz no seu "Handbuch", em 2.^a edição — 1923).

I — A DESCOBERTA DO ATLANTICO

O autor, lembrando que a história da descoberta do Atlântico é paralela à história da civilização, distingue quatro períodos desiguais nesta descoberta:

a) *A Época das Lendas e das Tradições*. Estende-se desde os tempos prehistóricos em que os caçadores de renas embarcaram nos primeiros caiques feitos com pele de foca e os africanos se aventuravam em pirógas, até o período das grandes descobertas. Ele se refere à frota dos Atlantas, povos da desaparecida Atlântida, que invadiram a bacia do Mediterrâneo, segundo refere Platão no diálogo em que faz um sacerdote de Sais narrar a Solon a história do continente submerso. Os navegantes ameaçaram a segurança do império egípcio.

Os fenícios penetraram no Atlântico; cinco séculos antes de Cristo, Hanon seguiu a costa africana até às Bissagos; em 325 AC. Pitéas reconheceu a Grã-Bretanha e Tulé, penetrou até o Báltico e comerceou com os Godos.

Mas os dois grandes feitos da Antiguidade, foram as expedições de César na Grã-Bretanha e a descoberta da Islândia, da Groenlândia e da América do Norte pelos Normandos de Érico Vermelho e de Leif Ericson. Eles teriam penetrado até o vale do Mississipi, segundo indicam os caracteres runicos de Kentucky.

"Mais tarde, atraídos por outras conquistas, esqueceram estas terras longínquas, excetuada a Islândia. Os bascos, porém, aventuraram-se no Mar Tenebroso, perseguindo baléias até os bancos da ilha de Terra-Nova que denominaram "Ilha dos Bacalhau". A este propósito explica Le Danois o seguinte: "Sómente a tradição transmitida, de capitão a capitão, permitia achar a direção destas afastadas paragens: os pescadores de bacalhau e caçadores de baléias, gente iletrada, não podia deixar vestígios de suas sucessivas descobertas. Foi preciso esperar o movimento intelectual do Renascimento e o uso da bússola para fazer renascer a ciência geográfica, bem esquecida desde Ptolomeu e de Estrabão" (pag. 15).

b) *A Época dos Navegadores e das descobertas geográficas* — Abre-se com o Infante Dom Henrique, no IV século, e combinados os incentivos das terras novas, do ouro, das aventuras militares, multiplicaram-se as viagens de portugueses, espanhóis, holandeses, franceses e ingleses. Rende homenagem a Toscanelli e cita os nomes mais conhecidos de geógrafos, na era colombiana. Já naquela época,

Nicolau de Cusa preocupava-se com a natureza das águas navegadas. Inventára um batímetro. No XVII século foram aperfeiçoados os aparelhos de sondagem. No fim do século XVIII, nas viagens de Cook, utilizavam-se de termômetros e, mais tarde, recolhiam-se amostras de terras do fundo do mar.

c) *A Época dos Oceanógrafos e dos Cruzeiros Científicos* — Principiou, pode-se dizer, em 1830-40 com os estudos sobre a vida animal nas profundidades marinhas. Nos Estados-Unidos, iniciou o comandante Maury a determinação das profundidades do Atlântico Norte: a primeira carta batimétrica saiu em 1859. Começaram a partir em 1867 as expedições especializadas em sondagens e drenagens.

Os diferentes aspectos do relêvo submarino foram então recebendo nomes de exploradores científicos e de navios célebres. De 1872 a 1876 navegou a famosa expedição do "*Challenger*", com sábios ingleses. De 1872 a 1876 em diante, voltaram os americanos e os noruegueses. A França trabalhou também a partir de 1880.

A data de 1885 é digna de registo neste setor, pois nela aparece a grande figura do Príncipe Alberto de Mônaco que se rodeou de um estado-maior de sábios de todos os países, reunindo os tesouros que representam as coleções do Museu Oceanográfico de Mônaco.

No fim do século XIX surgem os alemães estudando o Atlântico Sul e os austriacos o Atlântico Norte.

A êste ciclo de exploradores se prendem as explorações polares desde Parry e Ross até Nordenskjold, Amundsen e Nansen, Scott, Shakleton e Charcot.

d) *A Época dos Técnicos e das Pesquisas metódicas* — Na realidade, iniciou-se, em 1899-1900, quando diante dos interesses da pesca marítima transformada em seus transportes e aparelhos, exigiram certas medidas de regulamentação e proteção, o Rei Oscar II da Suécia convocou as conferências de Estocolmo (1899) e de Cristiânia (1901). Foi criado em Copenhague o Conselho Internacional permanente para a Exploração do Mar (1902), no qual se fizeram representar pelos seus maiores sábios as potências européias e os Estados-Unidos.

Subdividiu-se em comissões especiais o Conselho; foram publicadas monografias sobre oceanografia e ficou estabelecida uma perfeita unidade nas pesquisas das diferentes nações. A partir de 1934, principiaram a ser enunciadas pela maior autoridade em oceanografia, uma série de propostas que foram aceitas e assinadas na Convenção de Londres, em 1937.

De seu lado, Mônaco centralizou a formação de um Conselho análogo para as explorações do Mediterrâneo. Êste exemplo foi seguido na América do Norte, onde os Estados-Unidos, o Canadá e Terra Nova formaram uma comissão científica (1923).

Hoje todos os países possuem representação nos Conselhos, navios de exploração bem aparelhados, postos, com museus e laboratórios.

"A influência dos grandes Conselhos internacionais, diz Le Danois, e a colaboração íntima que se estabeleceu entre os governos para estudar o mar, modificaram profundamente a forma dos cruzeiros de pesquisas. Cada navio oceanográfico estuda agora um setor restrito, efetuando saídas frequentes, de pequena duração, em regra periódicas. Esta regularidade metódica nas observações é, de certo, menos brilhante para os técnicos do que a possibilidade de descobertas que podiam esperar os grandes cruzeiros de aventuras, mas a ciência marinha ganhou em precisão pela multiplicidade destas investigações modestas". (pag. 36).

Não cessaram, entretanto, os cruzeiros científicos dedicados a certos problemas de pesca, de oceanografia ou de história e geografia. Os dinamarqueses destacaram-se de 1903 a 1910. O valente comandante Charcot, no seu "*Pourquoi-Pas?*" explorou o polo sul de 1912 a 1914 e de 1920 a 1936.

São conhecidas, na América do Sul, as visitas do navio alemão "*Meteor*", de 1925 a 1927, que fez quatorze travessias do Atlântico Sul para estabelecer o perfil do Oceano.

II — ESTRUTURA E PALEO-OCEANOLOGRAFIA

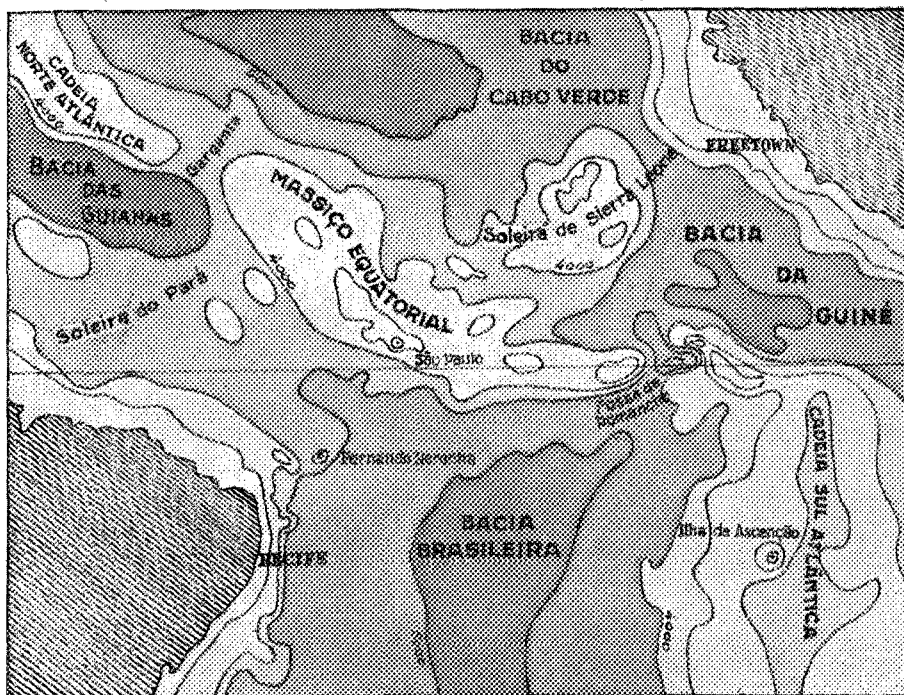
A — Morfologia do relevo submarino

a) *Técnica das sondagens* — O autor lembra que apesar do grande progresso realizado recentemente pelas técnicas de sondagem ainda muito resta a fazer para o perfeito conhecimento do relêvo sub-marino. Os métodos das ondas ultra-sonoras (Langerin, Florisson) e os métodos acústicos de Marti, usados conjuntamente percutem o registo automático das profundidades. Os aparelhos registam estas profundidades e a própria natureza do fundo cada cinco segundos. Assim, fica levantado o perfil do relêvo sôbre o qual navega o explorador. “E’ claro, diz Le Danois, que com semelhantes processos o levantamento de cartas submarinas é singularmente facilitado. Os relêvos submarinos podem ser tão detalhados quanto os relêvos terrestres, indicando os menores acidentes de terreno”. Os aparelhos mais aperfeiçoados já são de uso comum, mesmo a bordo de navios de guerra e de comércio.

b) *Relêvo submarino* — A êste propósito, recorda o autor algumas definições de oceanografia, respectivas ao relêvo abissal, ou batipelágico, ao relêvo continental submarino, às cristas e fôssas. (*bassin* — bacia; *cuvette* — bacia circular ou caldeira; *plateau* — planalto; *croupe* — crista; *dôme* — meia laranja; *seuil* — soleira; *talus continental* — “mud lines”; *plati-forme continentale* — shelf — planalto continental; *josse* — fossa; *cuestas*, ravinhas, sulcos, bancos, etc.).

c) *Estrutura geral do Atlântico* — Vários teem sido os nomes dados ao “Mar Tenebroso”, mas o termo “Mare Atlanticum” data da antiguidade. Ptolomeu o crismou “Mare Occidentale” e Balboa, “Mare del Norte”. Na Idade Média falava-se em “Mare Aethiopicum”. Parece, entretanto, que foi em 1569, no mapa do Mercator, que recebeu o nome de “Oceano Atlântico”, embora os franceses do século XVIII ainda o chamassem de “Mer Océane”.

Citando os mares secundários formados pelo Atlântico, Le Danois refere-se a uma denominação nova: o *Mar das Antilhas do Sul!* E’ a denominação que



Mapa esquemático do massiço equatorial

G. Wust e os alemães do "*Meteor*" propuseram para o mesogêo, situado na vizinhança do Antártico, entre a Terra do Fogo, a Terra de Graham, as ilhas Malvinas, a Geórgia do Sul e as ilhas Sandwich do Sul.

Descrevendo a estrutura geral do Atlântico Sul, diz o autor: "O Massiço Equatorial é de observações relativamente mais restritas (do que a Cordilheira Norte-Atlântica); sua orientação geral é sensivelmente de oeste para leste. Suporta numerosos altos-fundos e, perto do Equador, a ilhota de São Paulo. A 18° W, na linha, termina bruscamente em barranco, na fôssa da Romanche (7.370 metros)".

"Imediatamente a leste desta fôssa principia a cordilheira Sul-Atlântica. Sua orientação é norte-sul. Bastante estreita entre o Equador e o 30° lat. S, ela apresenta sucessivos altos-fundos; no seu eixo se acha a ilha da Ascensão, um pouco deslocada para leste, Santa-Helena. A partir do 30° S. alarga-se fortemente ao redor das ilhas Tristão da Cunha e Gough. Por fim, depois do 45° S. encurva-se para leste até o 55° S, onde emerge a ilha Bouvet. Termina a cadeia à mesma latitude, para 25° E."

A propósito da conhecida *Bacia Brasileira*, do Atlântico Sul, diz ainda o citado autor: "A Bacia Brasileira é igualmente muito vasta, com alguns vales abissais restritos, ultrapassando 6.000 metros. As ilhotas da Trindade e da Martim-Vaz determinam uma espécie de soleira que corta a bacia em dois compartimentos desiguais".

"A bacia-circular Norte-brasileira do lado da *soleira do Pará* é dominada pela ilhota coralígena de Las Rocas (*sic*) e a ilha vulcânica de Fernando de Noronha; ela está em comunicação, pelo estreito da fossa da Romanche, com a bacia de Guiné, da depressão oriental. A bacia brasileira é limitada ao Sul pela cadeia do Rio Grande, que une o muito largo planalto continental do Rio de Janeiro à cordilheira Sul-Atlântica. Sobre esta cordilheira acha-se uma lombada submarina cujas meias laranjas se elevam a 600 e 700 metros de profundidade".

"A bacia argentina é limitada pela lombada do Rio Grande, ao Norte, pelo planalto continental das Malvinas a oeste. Ao sul, é orlado pela crista das Antilhas do Sul e a soleira das Sandwich do Sul. A bacia argentina apresenta a sua maior profundidade no sulco abissal de Ross, que ultrapassa 6.200 metros. A fossa oceânica das Sandwich do Sul, a mais profunda do Atlântico, pois alcança 8.700 metros, põe a bacia argentina em comunicação com a grande depressão polar".

Citamos aqui as palavras de Le Danois, porque, apesar de conhecidas as linhas gerais do Atlântico brasileiro, esta sua descrição acha-se em conformidade com os últimos resultados recolhidos pelo "*Meteor*". (Cf. D. de C. - Fisiografia do Brasil — Fasc. n.º 3: Atlântico Sul, pags. 82-85).

B — Paleo-oceanografia do Atlântico

O termo "paleo-oceanografia" foi proposto em 1935 por Le Danois para estabelecer um estudo de ligação entre geologia, hidrologia e biologia na reconstituição das condições do meio marinho.

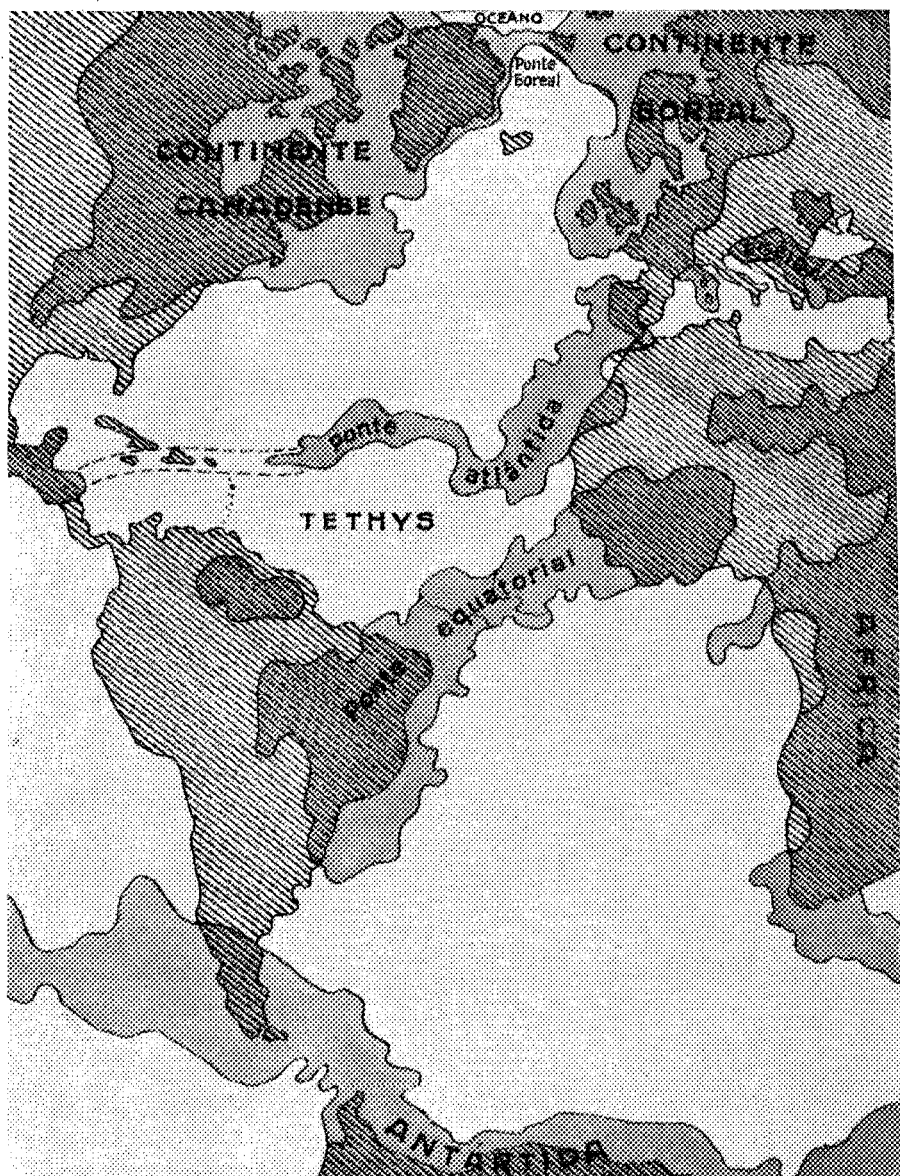
Nesta parte de seu livro, o autor procura conciliar duas teorias: a de Wegener, emitida em 1912 e que resume em duas páginas, com uns mapas característicos (Deslocação dos continentes; Sial; Sima, etc.) e a teoria das Pontes Continentais. Ele se refere também às teorias primitivas sobre dobramentos e o mar central de Tethys.

Cita o autor cinco pontes continentais sucessivas, de Norte a Sul:

a) — *A Ponte Boreal* do continente norte atlântico primitivo, de dobramento huroniano (Canadense, groenlandês, escandinavo).

b) — *A Ponte Norte-Atlântica*, que substitue a primeira, mas se rompe também na época neógena, deixando o vestígio da soleira Wyville-Thomson.

c) — *A Ponte da Atlântida* da qual conta a dramática história, segundo os diálogos de Platão, que a ciência de hoje vem, afinal, confirmar (pags. 69-71 e pags. 101 a 106).



Pontes continentais, no fim do primário

d) — A *Ponte equatorial africo-brasileira* que uniu o nordeste e lésde de nosso país à Senegâmbia, que se rompeu antes do terciário e deixou o vestígio da ilha de São Paulo, com a soleira submarina do Pará ligada à soleira da Serra Leôa. O isolamento do atual Massiço equatorial se teria processado por duas falhas vulcânicas N. NW - S. SE (Fernando de Noronha, Trindade, Ascensão, ilhas do Cabo Verde). “Esta ponte continental, pensa Le Danois, tinha desde o primário separado o Atlântico Norte do Atlântico Sul e dado a estas duas partes do Oceano uma individualidade que ainda hoje constatamos” (pag. 72).

e) — A *Ponte Austral da Archelenis* reconstituída na obra de Hermann von Ihering, que pelo estudo da fauna estabeleceu no cretáceo superior a ligação entre nosso continente e a África do Sul. Os estudos batimétricos parecem atualmente confirmar a hipótese alemã. A ponte teria desaparecido no fim do

mioceno. A lombada submarina, de fato, alarga-se perto de Tristão da Cunha, e, as soleiras do Rio Grande, de um lado, e de Walfish-Bay, do outro, apresentam profundidades menores, verdadeiros vestígios de continentes desaparecidos.

Termina este ponto o autor relatando o fato de que no geosinclinal atlântico está se formando, no momento atual, uma cordilheira, submarina ainda, mas que obedece a movimentos epirogênicos. É a lombada mediana N-S que divide o nosso Oceano em bacia oriental (africana) e bacia ocidental (americana).

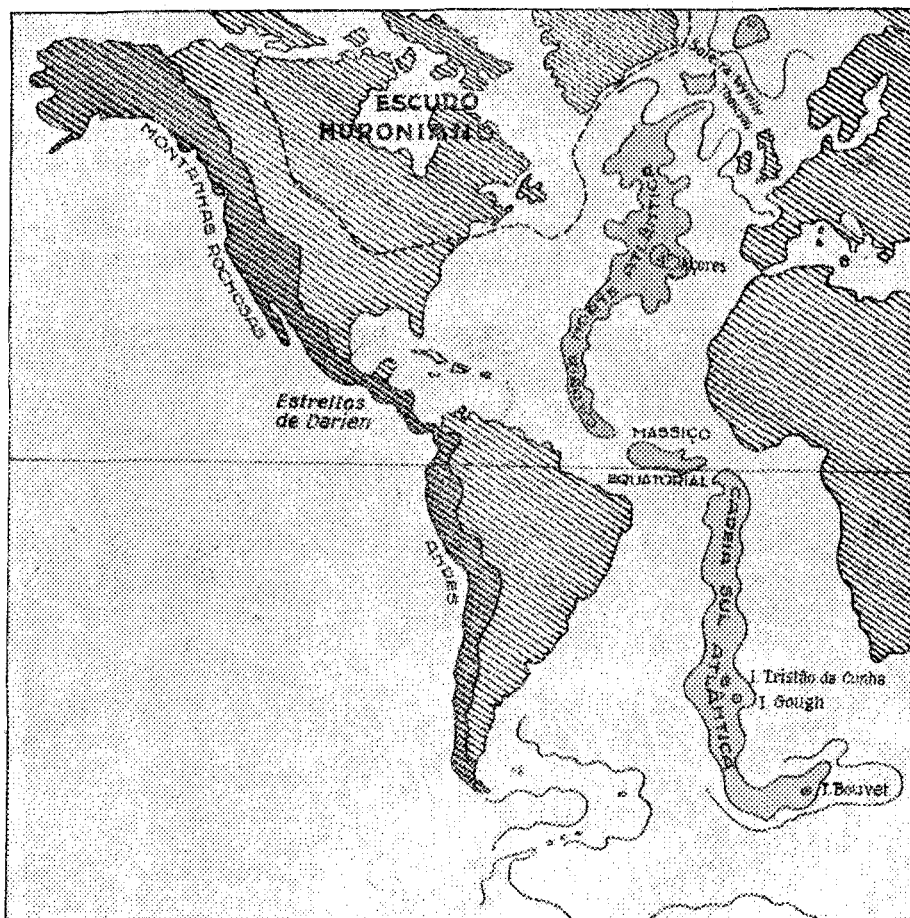
De fato: "os dobramentos antigos, huroniano, caledoniano, herciniano e mesmo alpino, formaram-se em direção paralela ao Equador, isto é, de leste para oeste.

Em compensação, desde a época neogena, as nossas cordilheiras e as grandes linhas de falhas propagam-se ao longo dos meridianos, de Norte a Sul, com



Pontes continentais, no fim do secundário

um desvio no Equador. Esta disposição aparece nas linhas montanhosas recentes já emersas e cujo crescimento atual traduz-se por um vulcanismo interno" (pag. 77).



Paralelismo das cadeias médio-atlântica e americana

C — Paleo-oceanografia de algumas regiões do Atlântico

Nem todas as regiões beneficiaram-se ainda das pesquisas científicas e estudos detalhados, que permitem hoje o aparelhamento dos navios exploradores. Por isso reuniu o autor apenas oito

estudos regionais de paleo-oceanografia recentemente concluídos. São eles:

a) *O Escudo Escandinavo* — Mar Báltico — Ai encontramos uma interessante interpretação dos dois vales glaciários, hoje golfos de Finlândia e Botnia, que se uniam na atual depressão lacustre suéca, hoje lagos Melar, Vener, Veter, Gota Elf e o Skagerrak.

b) *O Planalto franco-britânico* — Mar do Norte — Mar da Islândia — Mancha. Nunca emergiu em conjunto, mas as transgressões e regressões o modificaram frequentemente. No período triácico, um afundamento abriu um golfo Artico: o Mar do Norte. No eocênio houve regressão: As sondagens recentes do *Président Théodore Tissier* permitem reconstituir um Reno pliocênio que recebia o Tamisa, o Humber, o Tweed e mesmo o Tay e, a léste, o Elba. O talvegue submarino é tão bem marcado que o sulco Silver Pit indica o confluente!

c) *O golfo de Gasconha*, explorado com minuciosidade em 1935 pelo *Président Théodore Tissier* na região conhecida do "Gouf du Cap Breton" — (um dos

bancos de 500 metros que recebeu o nome de Le Danois). A conclusão foi considerar a região como geologicamente de transição entre os dobramentos hercínianos e dobramentos alpinos. O famoso "gouf" não é o talvegue do Rio Avour, mas uma falha vulcânica que seguiu o dobramento alpino. A costa landesa está em plena progressão, fechando a bacia de Arcachon, aos poucos, como desviou para o sul o curso do Adour.

d) *A Região Ibero-africana*, entre Lisboa e as Canárias. O autor confirma com dados e sondagens o drama, que, nestas paragens dos Atlantes, cerca de 6.000 anos antes de Cristo, se deu em uma noite com a Atlântida e refere-se aos pitons vulcânicos das Canárias, como pontos em que se refugiaram os Atlântes que escaparam. A lenda pertence pois, atualmente, à história, uma história um tanto imprecisa, mas paleo-oceânica.

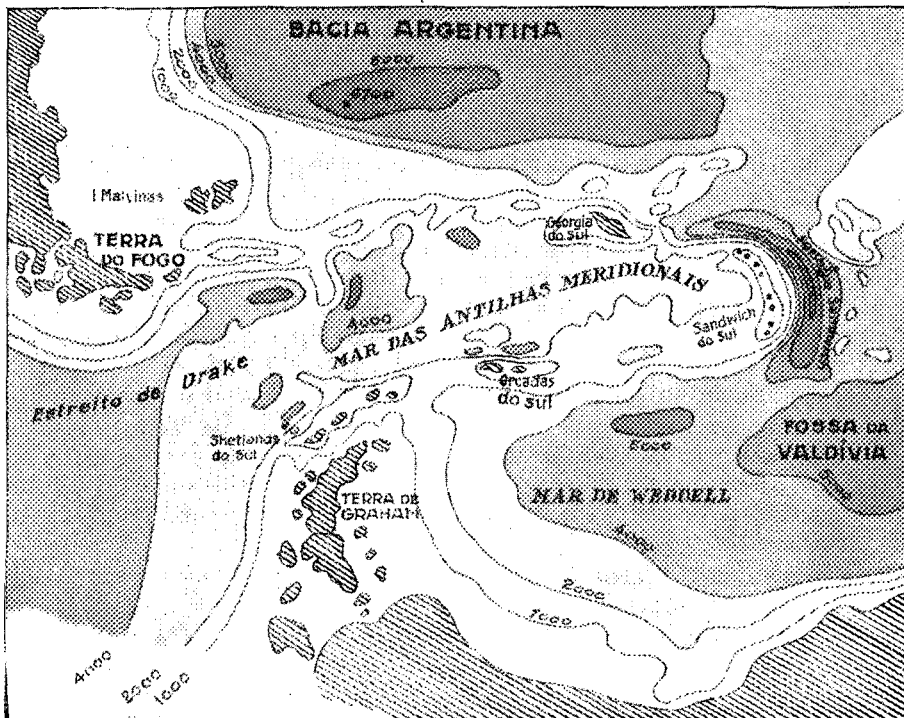
e) *O Mar Mediterrâneo* é dividido e estudado em suas quatro bacias (ocidental, tirrênia, oriental e pônica), e em suas peculiaridades físicas, falta de marés e feições deltáicas. O relevo submarino permite uma interpretação nova das diretrizes conhecidas do dobramento alpino do eoceno ao mioceno, condicionadas pelos núcleos mais antigos que as desviaram (massiços corso-sarda, central, voogiano, boenio, croata, etc).

Le Danois faz coincidir com a época da ruptura da Atlântida um outro sismo que, no Mediterrâneo oriental submergiu a Egêida, parte do continente de Ankára. E' o cataclisma que conservou a lenda do dilúvio dos Pélagos (Deucalião e Pirra) e do dilúvio bíblico.

Depois de traçar as diretrizes dos manuscritos vulcânicos que estão afetando as bacias centrais, o autor conta a curiosa história da ilha Júlia.

f) *A zona do Escudo Canadense*: bancos de Terra-Nova, Maire e Nova Escóssia. Em 1934 o navio "*Président Théodore Tissier*" explorou a região.

g) *O Mar das Antilhas*, "uma fragmentação oceânica e não um mar tributário de "facies" nerítico ou epicontinental", comparável assim ao Mediterrâneo.



Mar das Antilhas do Sul

Le Danois atribue uma profundidade superior a 8.500 metros à fossa de Pôrto-Rico (Cf. Krummel - Handbuch 1907 — atribua 8.341 m., pag. 116).

h) *O Mar das Antilhas do Sul*, a nova denominação do Mar Antártico, explorado pelo "Meteor" e pelo "Discovery I". A este propósito enuncia as quatro características batipélagicas dos "mediterrâneos": 1) cláusulas continentais a loeste; 2) barreiras insulares vulcânicas, curvas, a léste; 3) fossas abissais de mais de 800 m, do lado oriental; 4) bacias circulares profundas separadas por soleiras. Estes mares interiores, apoiados a loeste sôbre um continente, são "formações continentais em via de emersão... serão planícies aluviais..." O autor estuda os mares Mediterrâneo, das Antilhas, da Insulândia e das Filipinas como quatro exemplos em fases diferentes de sua evolução. Termina prevendo a junção da Terra do Fogo à Terra de Graham, no extremo sul de nosso continente.

III — A CIRCULAÇÃO OCEANICA

A—As águas atlânticas sunto com um apanhado geral das técnicas que se referem a Como nas demais partes de sua obra, Le Danois inicia o asêle. No caso vertente, êle descreve a situação presente da técnica hidrológica. Estabelece a composição normal da água do mar, define as condições de salinidade e os processos atuais para colher amostras (tubos, colhedores, termómetros, etc.). Enuncia as regras gerais da distribuição das temperaturas, das salinidades e do oxigênio dissolvido nas águas; relata a disposição geral das camadas isotérmicas e formula um princípio da grande importância, conhecido desde as expedições de Wyville Thomson e de Carpenter, em 1868, mas não ainda suficientemente aplicado; é a seguinte a fórmula deste princípio dito "da imixibilidade das águas": *Águas de temperaturas e salinidade diferentes não se misturam entre si quando se apresentam em grandes massas.*

Daí parte o autor para expor a sua teoria da origem das águas atlânticas.

A gênese do Atlântico em que ficou revelada a substituição de duas orlas N. S. às lombadas continentais, ou pontes, léste-loeste, seguida do fechamento dos canais da América Central e do Mediterrâneo, transformou o antigo Mar de Tethis no atual oceano Atlântico, como foi visto acima. Assim, de polo a polo, ficaram livres as águas oceânicas.

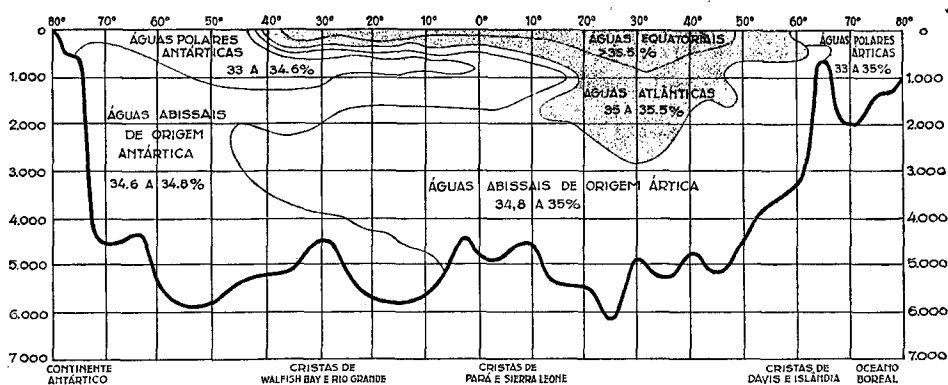
"As águas de origem equatorial, quentes e salgadas, diz Le Danois, acharam-se assim circunscritas por uma bacia de águas de origem polar, frias e de fraca salinidade; as duas frentes polares, ártica e antártica reuniram-se nas zonas profundas e as águas provenientes das duas extremidades da terra enfrentaram-se, conservando os seus caratêres: o polo sul é um polo continental onde se condensam sob forma de geleiras as águas doces desta parte do mundo; o polo boreal é um polo marítimo e a própria banquisa forma-se sôbre um oceano profundo; também são por isso mais salgadas as águas de origem ártica do que as de origem antártica, mesmo na sua extensão abissal comum."

"Desde a época geológica de seu encontro, as águas da Tethis, as águas boreais e as águas austrais guardaram sua individualidade e as posições respectivas que ocuparam desde seu primeiro encontro. Obedecendo à influência de ordem cósmica, podem romper momentaneamente este equilíbrio, mas não tardam em restabelecê-lo."

Eis a tésé: águas polares, águas equatoriais, apesar de sua aparente ou superficial mobilidade representam um meio marinho estável.

Recorre então o autor à hipótese dos oceanógrafos do "Meteor" e distingue uma Troposfera oceânica, superior, quente, salgada e muito movel, e uma Estratosfera oceânica, inferior, fria, pouco salgada e calma. Duas frentes polares apresentam-se, ao Norte, do Cabo Hatteras ao Spitzbergen; ao Sul, do Rio da Prata aos 40° lat. S.

A Trosfera atlântica assenta pois, no meio do Atlântico, em bacia central com duas regiões mais profundas, ao norte e ao sul, servindo de separação entre estas tijelas sobrepostas à linha das mínimas de oxigênio dissolvido.



Repartição das águas atlânticas, segundo Wüst

As diferentes características das águas oceânicas leva assim a uma classificação, aliás, várias vezes tentada desde 1919. A classificação do "Meteor" é adotada por Le Danois:

- 1) *Águas tropicais* (equatoriais e atlânticas),
- 2) *Águas intermediárias sub-polares* (subantárticas e subárticas),
- 3) *Águas Norte-Atlânticas profundas*,
- 4) *Águas abissais* (Norte atlânticas, antárticas, árticas).

São diferenciados (como no corte de Wust), estas categorias diversas pela salinidade, pela temperatura e pelas profundidades médias. Não compreende esta classificação as águas continentais, quasi todas de origem polar, mas muito variáveis.

B — A circulação oceânica: Transgressões e correntes

1 — Le Danois dá o nome de transgressão oceânica a um movimento período, de amplitude variável, das águas atlânticas tropicais invadindo momentaneamente as águas polares e continentais. As águas transgressivas têm uma salinidade sempre superior a 35%. Para o autor, é uma luta entre as águas mais quentes e leves, mais salgadas e móveis dos trópicos contra a passividade e a inércia das águas polares mais paradas e frias.

Desde 1921 que vai sendo elaborada a explicação, à qual deram os nomes mais variados: "diástole e sistole do mar", "marés internas ou profundas", "expansão", "circulação vertical"... o fato é que vem sendo registadas as transgressões ou expansões, as regressões ou retrações, com períodos de equilíbrio: estabilização hibernal. No hemisfério austral, a transgressão é em Fevereiro, a regressão, em Agosto.

Foi estudado com certo cuidado o mecanismo das transgressões, a alternância das máximas de transgressão nos dois hemisférios. São como pulsações oriundas de uma parte central mais desprovida de oxigênio, menos profunda, com uma zona de salinidade relativamente fraca (para águas tropicais) entre a África e as Antilhas, chamada a "parede de Schott" (cloison de Schott) onde se produz a corrente da Guiné.

A transgressão opera-se por salinidade, na profundidade primeiro, e depois por temperatura, na superfície, em seguida. Existe, além disso, uma relação entre as diretrizes das transgressões e a topografia do relevo submarino; apresentam eixos e velocidades. As regressões processam-se de forma análoga.

O problema foi estabelecer as *causas* e a *periodicidade* das transgressões. Coube ao Prof. Otto Pettersson marcar as relações existentes entre estas "marés" internas e os fenômenos astronômicos. Calculou o sábio suéco o período da revolução da linha dos nodos da órbita lunar (18,6 anos) o período da revolução do perigêo da órbita lunar, o período de 99 períodos sinódicos, o período de Saros (18 a, 11d.), o período do nodo apside e o período do perihélio, nodo apside 1.860 anos). A isso juntou o período de 111 do deslocamento das manchas solares.

De seu lado, desde 1921, Le Danois compulsava os dados dos boletins hidrográficos do *Conselho Internacional para a Exploração do Mar* e notava que as máximas registadas em 1903, 1907, 1912 e 1916 serviam de dados empíricos para descobrir o ritmo periódico.

Com os dados de Otto Pettersson, êle modificou ligeiramente os seus dados, que ainda corrigiu em 1931, chegando aos seguintes períodos:

1 4,6 9,3 18,6 111

O dado principal é o do período de revolução dos nodos da órbita lunar de 18,6 anos. Daí tirou a metade, 9,3 e o quarto 4,6.

Classificou então as transgressões em periódicas, sendo:

- a) transgressões seculares: 111 anos
- b) " octodecimais: 18,6 anos
- c) " novenais: 9,3 anos
- d) " semi-novenais: 4,6 anos
- e) " anuais: 1 ano.

Em seguida à aplicação aos fatos registados e a uma decalagem matemática de 3 anos que foi levado a justificar, estabeleceu a seguinte regra: "a amplitude de uma transgressão é tanto mais forte quanto mais corresponde à máxima de um período longo."

As máximas transgressivas foram, de fato, segundo as estatísticas:

Fevereiro	1903	max.	octo-decimal
Agosto	1907	"	semi-novenal
Maio	1912	"	novenal
Novembro	1916	"	semi-novenal
Agosto	1921	"	octo-decimal
Fevereiro	1926	"	semi-novenal
Novembro	1930	"	novenal
Maio	1934	"	semi-novenal

será, pois, em 1939, a máxima octo-decimal que se manifestará. (Os algarismos são referentes ao Golfo de Gasconha — no mar do Norte, há um retardamento de cêrca de três meses).

Mas estas variações ritmicas observadas cientificamente em tão curto prazo (em seguida à grande transgressão de 1876 a 1894, que culminou na máxima secular de 1885), se complicam de ritmos muito mais dilatados, mas ainda desconhecidos ou hipotéticos. A onda de cento e onze anos é um dêes. A máxima de onda de revolução dos nodos da órbita lunar é de 93 anos e só coincide com a onda de 111 anos todos os 10.323 anos, os 555 períodos de 18,6 anos. E' na metade do período em que o azimute do perihélio faz rotação completa. Este período de 207 séculos serviu para estabelecer a cronologia das quatro últimas glaciações da Terra.

"Pode se conceber que houve, desde as origens da Terra, diz Le Danois, variações térmicas devidas a fenômenos dos quais nossas atuais transgressões são apenas um pálido reflexo e que tiveram grande amplitude e enorme duração. Este ritmo gigantesco explica, sem termos de recorrer à deslocação dos

continentes, a presença de uma fauna e de uma flora quentes no Spitzbergen, que ainda hoje alcançam mais fracamente as águas transgressivas" (pag. 173).

O período de 1.860 anos referido por Pettersson, também explica muitos fenômenos: 1.420 marcou cataclismos causados por marés, a invasão da Holanda pelo mar que aí formou o *Zuyderzee*. A depressão que formou o Mar Vermelho, o dilúvio bíblico, o afundamento da Atlântida correspondente a anos anteriores à era cristã: 2300, 4100, 6000, 7900, etc.

As *Correntes Marinhas* são explicadas por Le Danois, ora como frentes polares, ora como correntes transgressivas. Em certas fases de contacto, o desligamento dos lençóis marinhos é tão ativo que são de fácil observação e por isso recebem o nome de *correntes*. As Correntes do Labrador, no norte e a das ilhas Falkland, ao sul, são as principais de frentes polares. As Correntes de Guiné, de Benguela, das Canárias e do Brasil, são de águas transgressivas. As correntes equatoriais concentram-se no Mar das Antilhas porque destinadas ao Pacifico, há relativamente pouco tempo (!) encontram o obstáculo do fechamento dos estreitos.

Na zona das calmarias, acham-se ao norte e ao sul, representados pelo Mar dos Sargaços e pela alta salinidade, ao largo do nosso Nordeste.

A propósito do *Gulf-Stream* é interessante a página que lhe dedica Le Danois, tido como o cientista francês que "matou o Gulf-Stream".

O autor justifica-se de ter procurado apenas reduzi-lo às suas justas proporções e mostrando que a sua pretensa influência climática sobre as costas da Europa é fenômeno devido a outras causas (*).

Há, de fato, a acumulação de águas quentes no Golfo do México e no Mar das Antilhas com a saída da enorme massa d'água, em corrente forte e rápida, mas a partir da latitude do cabo Hatteras "o Gulf-Stream se acha integrado na massa das águas transgressivas das quais êle constitue o limite norte".

A êste propósito, Le Danois, faz a história da famosa Corrente descoberta em 1513, descrita por Franklin, estudada por Maury. Lembra que os flutuadores nunca revelaram senão trajétos complexos que não concordavam com o itinerário clássico.

A própria lógica, segundo Le Danois, se insurge contra a possibilidade de uma massa d'água superficial, depois de sua 4.000 milhas, poder ser reconhecida por sua temperatura e velocidade; aliás só seu limite norte é indicado, o limite sul sempre fica vago. As variações meteorológicas, que determinaria, são resultadas do fenômeno de maior amplitude, interessando toda a massa oceânica. Mas a crença no Gulf-Stream ainda tem vida!

C — Estudo de transgressões no Atlantico

Se ainda existem a respeito da teoria das transgressões algumas hipóteses a verificar, quanto às causas principalmente, parece ao autor que o sistema se acha já suficientemente baseado sobre fatos e observações científicas.

A origem do conceito foi empírica talvez, mas as verificações foram longas e minuciosas: o autor, há vinte anos, vem pesquisando pessoalmente, auxiliado pelo *Office des Pêches* que dirige.

Os estudos publicados no livro que analisamos referem-se ao papel que desempenham no fenômeno, respectivamente, as *águas polares* e as *águas atlânticas* (segundo a denominação que Le Danois adotou). Êle agrupou os estudos do seguinte modo (que não analisamos em detalhe para não alongar o comentário):

1.º — *Transgressão de Águas Equatoriais*:

a) *Atlântico ocidental* — dos Açores à Terra Nova; pesquisas de 1934 ("*Président Théodore Tissier*"). O interêsse deste estudo está na luta entre a cor-

(*) (Há dez anos, em sua Conferência inaugural de um Censo de Oceanografia, na Sociedade de Geografia do Rio de Janeiro, já salientou a atitude do Sr. Le Danois, o nosso estudioso geógrafo, Prof. Roberto Seidl).

rente do Labrador e o Gulf-Stream, marcada pelo "formidável contraste das águas polares e das águas equatoriais". O Cold Wall pode, nesta região, ser considerado como limite à troposfera e à estratosfera oceânicas.

b) *Atlântico oriental* — da região ibero-africana ao Mediterrâneo (1925-36), que é definido "um perfeito meio de sobrevivência, que explica o paradoxo de suas condições físico-químicas", pois escapa à lei da diminuição das temperaturas com a profundidade.

2.º — *Transgressão das Águas Atlânticas:*

c) Golfo de Gasconha (1921, 28 e 33) caracterizado pela permanência de uma camada de águas salgadas superficiais de 35,6 %, mesmo no inverno.

d) O planalto franco-britânico, onde se revela o fato das transgressões contornarem as ilhas britânicas, sem afetar as águas continentais do Mar da Irlanda, da Mancha.

3.º — *Frente Polar Ártica:*

e) Frente polar européia — Mar da Noruega e Mar de Barentz — A frente polar é limitada pela soleira de Wyville Thomson; é a extremidade norte das transgressões quando fracas, quando fortes alcançam o Spitzbergen e talvez a Nova-Zembla.

f) Frente polar americana — Bancos de Terra Nova e de Nova Escócia, onde é feito interessante estudo da corrente fria do Labrador e de suas bifurcações.

IV — AS CONSEQUENCIAS BIOLÓGICAS

I - A técnica biológica a) A parte prática de mais imediata aplicação das novas teorias de circulação oceânica é evidentemente a alteração que trazem em matéria de pescarias marinhas. Permite ao cientista abandonar um pouco a sua tendência à filosofia biológica para um estudo mais documentado dos meios em que vivem os peixes, que interessam ao comércio.

Le Danois lembra três categorias artificiais dos seres marinhos, a do *benton* ou animais fixos nas profundidades ou na vasa; a do *plancton* ou animais em suspensão e flutuantes; e a do *necton* ou conjunto de animais, mais independentes e nadadores. Ele critica esta divisão clássica por ser imprecisa, pois animais podem pertencer sucessivamente a várias destas categorias e por existir, além disso, ligações íntimas entre os três grupos teóricos. O necton, por exemplo, depende para a sua alimentação dos dois outros.

Mais importantes, na formação dos grupos animais, do que a profundidade e a natureza do fundo dos mares, são as condições hidrológicas e principalmente a temperatura e a salinidade. É pois o facies hidrológico que deve ser estudado. Os seres vivos só em pequena escala são enditermos, isto é, indiferentes às variações de temperatura; em regra obedecem à *stenotermia* (procura de temperatura fixa) e à *stenosalinidade* (procura de salinidade constante).

Daí a classificação possível em faunas *polar*, *temperada* e *tropical*.

A límula, este trilobita de nossos dias, vive hoje nos mares quentes da Insulândia como vivia nos mares da época primária.

O *habitat* de peixes é pois antes o conjunto das condições hidrológicas e não se deve falar em fundos de bacalhau, mas sim em águas de bacalhau, pensa o autor, pois há grupos dos mares boreais dos litorais do Norte que, na zona equatorial, só se acham abaixo de mil metros (hycodidae).

b) *Migrações de peixes* — A stenotermia, base da determinação do *habitat*, varia porém nas diferentes fases da vida do peixe. Os nossos ao sair do plancton, muitas vezes, precisam procurar águas de mais fraca densidade e escapam para as águas costeiras mais quentes e menos salgadas; são os seus "viveiros", enquanto não se fortaleceram. No período de reprodução, a mesma necessidade causa a repetição do fenómeno. Por isso, distingue Le Danois, as *migrações de*

reprodução, que são *concentrações* de indivíduos em meios menos densos, e as *migrações de nutrição*, que são dispersões retornando os indivíduos para o *habitat* de águas mais densas e de alimento mais abundante.

Contrariamente ao que se pensa, as migrações sasonárias são de pequena amplitude. O atum e a enguia constituem exceções, como peixes migratórios.

c) *Ictiometria* — Le Danois descreve sumariamente os novos processos, adotados pelos cientistas dos Conselhos Internacionais, para estudar as populações marinhas, nos seus menores detalhes, afim de reconhecer e localizar os grupos, afim de conhecer sua origem geográfica e seu destino, assim como também a sua proliferação e as perspectivas que oferecem ao comércio.

A ictiometria compreende uma série de processos de medição. São medidas, em grandes quantidades, feições somáticas do peixe pescado (diâmetro do olho, distâncias das nadadeiras, escamas, raios branquiais). O número de vértebras parece, até hoje, ter sido uma das mensurações mais satisfatórias.

A ictiometria já permite calcular a idade dos indivíduos pela "leitura das escamas". Atualmente, o biologista norueguês Hjort já reduziu todas as informações a estatísticas e gráficos que revelam as "classes anuais" de peixes e trazem preciosas informações sobre a própria vida sexual dos peixes.

d) A *Marcação* é mais um progresso; consiste em devolver ao mar uns peixes em bom estado físico, depois de tê-los marcado com letra ou algarismo em logar apropriado. As vezes 25 a 35 % dos peixes marcados são novamente pescados e revela-se assim o trajeto que percorreram.

Evidentemente para chegar a semelhantes resultados é necessário um aparelhamento biológico que o autor descreve sumariamente, mas que vai se especializando e se aperfeiçoando rapidamente.

II - Influências das transgressões sobre a biologia e a pesca

Le Danois encontra nas transgressões oceânicas as causas das variações do *habitat* hidrológico e, por consequente, das migrações dos peixes. Estes são "verdadeiros detetores biológicos", diz o autor, que conclue sorrindo "são os próprios peixes que se encarregam de demonstrar o valor desta minha teoria (das transgressões) e de suas fecundas aplicações" (pag. 246).

Os seres marinhos agrupam-se, segundo suas espécies, em duas categorias: a das águas transgressivas e a das águas continentais e polares. E' no momento da dispersão e nutrição, que se revelam suas tendências opostas, achando-se cada grupo, por necessidade biológica, de cada lado dos limites das águas atlânticas; profundidade ou superficialidade das águas, já não importa mais: impera a transgressão.

Neste ponto de seu trabalho, Le Danois estuda um certo número de espécies do Atlântico Norte que divide em:

a) *Peixes emigratórios ou sasonários* (atúm branco e atúm vermelho, cavala ou sarda, arénque, sardinha).

b) *Peixes de fundo* (bacalhau, merlúcia).

c) *Peixes anádromos e catádromos* (salmão, enguia).

Não havendo, nesta última parte do interessantíssimo livro de Le Danois, referência ao nosso Atlântico Sul, terminamos aqui a análise desta obra preciosa. Se as idéias de Le Danois já são conhecidas, há muito, entre nós, devemos entretanto lhe ser gratos, da oportunidade que fornece a seus leitores de conhecer os serviços prestados à oceanografia pelo "Office Scientifique et Technique des Pêches", de 1933, data em que adquiriu o navio "*Président Théodore Tissier*", para cá. Oxalá tivéssemos, para o estudo do Atlântico-Sul, da bacia brasileira, de nossas soleiras e ilhas, a mesma riqueza de dados que permitiu ao eminente oceanógrafo francês escrever tão substancial monografia sobre regiões do Atlântico-Norte.