

## ASPECTOS BIOLÓGICOS

LUIZ SALDANHA

Professor Catedrático da Faculdade de Ciências de Lisboa

Ao falarmos de regiões polares evocamos imediatamente os infindáveis desertos gelados, com temperaturas de várias dezenas de graus abaixo de zero, agitados por tempestades violentíssimas, banhados na escuridão de uma noite de vários meses, só de quando em quando iluminada pelas auroras boreais ou austrais e onde o homem tem de lutar pela sua sobrevivência, face a um meio tão hostil.

As duas regiões polares diferem fundamentalmente por a do norte ser constituída por um extenso e profundo oceano (4440 metros perto do Pólo) coberto por uma calote gelada e cercada por regiões continentais e a do sul ser ocupada por um grande continente, a Antárctida, cujo ponto mais elevado (vulcão Erebus) se situa a 4023 metros de altitude. Em torno deste e espalhadas na imensidão oceânica do hemisfério sul até cerca de 40° de latitude, encontram-se diversas ilhas sujeitas a um regime climático com afinidades polares que constituem a sub-Antárctida ou domínio austral, sendo também chamadas “terras austrais”.

Este domínio subantártico, de limites um tanto imprecisos, corresponde, pela sua posição geográfica, à zona temperada no hemisfério norte. No entanto e em termos globais, não encontramos neste qualquer homólogo do domínio subantártico. Para tal contribui, em larga medida, a temperatura das águas que constituem o extenso domínio oceânico austral.

A Antárctida está coberta por 90 % de gelo do planeta, que apresenta uma espessura média de 2000 m. Apenas 5 % da superfície não se encontra coberta por gelos ou neve em permanência. No pólo Sul a temperatura média anual é de  $-49^{\circ}\text{C}$  e a acumulação de neve é de 7 cm por ano.

Não nos iremos debruçar exaustivamente sobre as diversas expedições que conduziram não só à descoberta como ao conhecimento científico das regiões polares. Citaremos apenas duas, que estão ligadas aos aspectos da vida vegetal e animal, terrestre e marinha das regiões polares e subpolares.

A primeira é a de Sir John Ross, que em 1816 foi encarregado pelo Governo britânico de encontrar, através do Mar de Baffin, uma passagem entre o Oceano Atlântico e o Pacífico. A tentativa, que decorreu em 1818, foi mal sucedida, mas a costa foi totalmente explorada.

No decorrer da viagem, Ross tentou efectuar, com uma engenhosa draga construída a bordo, toda uma série de colheitas a profundidades próximas das 1000 braças. Em pelo menos uma dessas colheitas, constituída por vasa esverdeada, foram encontrados alguns anelídeos. Esta descoberta era absolutamente excepcional para a época, uma vez que se julgavam os grandes fundos marinhos desprovidos de qualquer forma de vida. Logicamente a falta de luz e de calor, aliada à pressão, deveria tornar a vida impossível.

A ideia estava tão arreigada à mentalidade da época que uma prova tão evidente de vida nas grandes profundidades, como a dada por Ross e por outros exploradores ou cientistas, não impediu que anos mais tarde Edward Forbes, com base em pesquisas por ele efectuadas no Mediterrâneo, em 1842, emitisse a teoria da não existência de vida nos fundos marinhos abaixo de 300 braças de profundidade.

Esta teoria da “zona azóica” só seria refutada cerca de 20 anos mais tarde. Entre as diversas provas de existência de vida abaixo das 300 braças de profundidade, figurava a existência de animais vivos presos a um cabo telegráfico existente no Mediterrâneo que, para ser reparado, fora içado de 1200 braças de profundidade.

A segunda expedição que desejamos citar diz respeito à campanha oceanográfica do navio inglês “Challenger” que se pode considerar como o marco a partir do qual se inicia a oceanografia moderna. Entre os fins de 1872 e 1876 o “Challenger” vai percorrer os oceanos do globo e realizar um assombroso somatório de observações nas diversas disciplinas da oceanologia — biologia, geologia, física, química, meteorologia, geografia. Os resultados são publicados oficialmente em 50 volumes!

O “Challenger” explorou diversas áreas dos mares da Antárctida e sub-Antárctida, como as ilhas Marion, Príncipe Eduardo, Crozet e Kerguelen.

Numa expedição francesa realizada em 1876, a bordo do navio “Marion Dufresne”, tivemos oportunidade de efectuar dragagens junto à ilha de Príncipe Eduardo. Nos locais assinalados 103 anos antes pelo “Challenger” fomos encontrar as mesmas profundidades e os mesmos organismos. Este facto demonstra a notoriedade dos trabalhos realizados pelos cientistas do “Challenger” com meios quase que primários, de modo nenhum comparáveis aos utilizados a bordo de um navio moderno como o “Marion Dufresne”. O grande número de observações decorrentes da expedição do “Challenger” nos mares polares conduziram Sir John Murray (que teve um papel importante durante a expedição e sucedeu a Sir Charles Wyville Thomson depois da morte deste em 1882, como principal editor dos volumes com os resultados científicos da expedição) a enunciar a teoria da bipolaridade animal, ou seja que tanto nos mares do Ártico como da Antárctida, a latitudes equivalentes, existiam animais marinhos semelhantes que não se encontravam nas



zonas mais temperadas. Esta teoria já não é hoje válida mas tem o mérito de ter estimulado grande número de investigações.

Os mesmos desertos de gelo que evocamos ao pensar em regiões polares, assim como as massas de água que lhes estão subjacentes poderiam, à primeira vista, ter tomados como desprovidos de vida animal ou vegetal como se julgou a princípio. Não só nas regiões polares e subpolares terrestres existe uma grande profusão de vegetais e de animais, pertencentes a diversos grupos botânicos e zoológicos, como os oceanos que as banham, nomeadamente na Antárctida e sub-Antárctida, são extraordinariamente ricos em organismos muitos dos quais são actualmente explorados comercialmente.

Em 1919 Peary, o primeiro explorador a atingir o Pólo Norte (1909), contrariamente ao que escrevera anteriormente, é de opinião que o mar local não deve ser tão povoado como se imaginava, uma vez que encontrou uma foca a uma latitude de cerca de 86° N. Com efeito a presença de grandes mamíferos marinhos como os ursos, as focas, as baleias, alguns dos quais ainda explorados comercialmente, sugerem a existência de populações consideráveis a nível dos outros escalões da cadeia alimentar que lhe são inferiores.

O grande explorador Nansen considerou igualmente as águas árticas como extremamente pobres em fauna, com base nas observações que efectuou durante a sua expedição a bordo do “Fram” (1893-1896) em que se deixou derivar preso nos gelos.

É evidente que são outros os conceitos actuais, baseados em observações com meios sofisticados, bem diferentes daqueles usados nos princípios do século. A este respeito o meio marinho da Antárctida e da sub-Antárctida fornecem-nos um magnífico exemplo.

O meio terrestre antárctico, devido ao rigor climático, é particularmente pobre.

No entanto podem contar-se cerca de 921 espécies vegetais (excluindo as bactérias), das quais 350 a 400 são líquenes. Estes organismos estão confinados às regiões não cobertas por gelos durante o verão polar.

As bactérias químicamente e fotoautotróficas, algas e hepáticas, estão igualmente bem representadas contrariamente às plantas superiores. Destas apenas estão presentes duas espécies: a gramínea *Deschampsia antarctica* e a cariofilácea *Colobanthus quitensis*. Existem igualmente três outras espécies introduzidas: as gramíneas *Poa annua* e *Poa pratensis* e a cariofilácea *Stellaria media*. A fauna de invertebrados está representada por um pequeno número de animais pertencentes ao grupo dos insectos, dos nemátodos, dos tardígrados, dos ácaros e dos protozoários, num total de cerca de 118 espécies.

A Antárctida pode ser considerada como pobre em água no estado líquido. São os glaciares e a neve que vão contribuir para a existência de água derretida que vai formar os lagos e lagoas de pouca profundidade existentes ao longo da costa e



por vezes no interior. Esses lagos e lagoas cuja coluna de água gela inteiramente no inverno, apresentam, por vezes, uma alta produtividade. Com efeito neles se encontram cerca de 200 espécies de algas de água doce (incluindo as da subantártida) tanto planctónicas como bentónicas, repartidas pelas diatomáceas, cianofíceas e clorofíceas.

O bentos animal destes lagos e lagoas apresenta espécies de rotíferos, de tardígrados, de nemátodos e de turbelários. Estes animais encontram-se em grande parte sob a cobertura de algas que atapetam os fundos. Por sua vez o plâncton compreende diversos crustáceos que incluem copépodes e uma espécie de *Daphnia*.

A fisiologia destes organismos está, obviamente, adaptada às baixas temperaturas. Neste sentido verificou-se que os processos fisiológicos dos organismos que foi possível examinar, decorriam de melhor forma a baixas temperaturas (0° C por exemplo) do que a temperaturas mais elevadas (10° C por exemplo). Por outro lado tinham a capacidade de sobreviver quando gela a água em que viviam. Além disso animais e vegetais, sobretudo estes, têm igualmente de estar adaptados a suportar altas intensidades luminosas que alternando com longos períodos de escuridão.

Os organismos e respectiva produção nos lagos e lagoas do Ártico, onde as pesquisas, neste domínio, só se iniciaram em 1953, no Alasca, apresentam uma situação próxima da descrita anteriormente.

As ilhas subantárticas são bastante mais ricas. Nas ilhas Kerguelen e Crozet, devido à temperatura e à força do vento — que pode atingir 200 km/h — a vegetação é herbácea e só se encontra, em regra, até cerca de 200 a 400 m de altitude. Alguns vegetais mais resistentes podem ser encontrados até cerca de 800 m de altitude. Os musgos e os líquenes (cerca de 200 espécies), as hepáticas e os fetos (4 espécies) estão bem representados. Entre as plantas superiores (vinte e duas espécies) encontram-se diversas gramíneas, como *Poa cookii* e *Poa kerguelensis*, uma umbelífera *Azorela selago*, uma composta *Cotula plumosa* e a rosácea *Acaena adscendens*.

Um dos mais curiosos espermatófitos presentes é *Pringlea antiscorbutica* uma crucífera endémica, conhecida pelas suas propriedades antiescorbúticas e denominada “couve das Kerguelen”. Com cerca de 50 cm de altura é muito abundante em determinadas regiões destas ilhas e a sua presença está dramaticamente ligada à expedição antártica do navio “Gauss”, dirigida por von Drygalski. O navio fez escala na baía do Observatório (Kerguelen) entre 1 e 31 de Janeiro de 1902 deixando em terra, para que aí trabalhassem, os Drs. Karl Luyken, E. Werth e J. J. Enzensperger. Quando em 30 de Março de 1903 outro navio alemão — o “Strassfurt” — os veio buscar, Enzensperger tinha morrido atacado por escorbuto e os seus companheiros estavam gravemente doentes... à volta do acampamento cresciam numerosos indivíduos de *Pringlea antiscorbutica*, cujos efeitos eram aparentemente desconhecidos dos infelizes cientistas ou não puderam ser aproveitados por estes.

A fauna de invertebrados terrestres compreende insectos (como Dipteros entre os quais se encontram moscas ápteras, coleópteros e lepidópteros), aracnídeos,



ácaros, anelídeos e um pequeno molusco terrestre, o caracol *Helix hookeri*. Os rios e lagos não apresentam espécies de peixes endémicas (estão em curso experiências de introdução e aquacultura de alguns peixes).

O grupo das aves terrestres conta com uma espécie (aliás subespécie), o pato de Eaton (*Anas acuta eatoni*) muito abundante nas Kerguelen e Crozet.

Os mamíferos — coelhos, gatos, cães, renas e outros, foram introduzidos pelo homem, na maioria dos casos de modo bastante infeliz, tanto para estas espécies como para o equilíbrio das comunidades animais e vegetais indígenas. Aliás as tentativas para a introdução de carneiros, com vista à produção de lã, foram infrutíferas pela não rentabilidade do projecto.

É no entanto o mar, como dissemos, que nos fornece os dados biológicos mais numerosos e interessantes e nos oferece recursos vivos que podem ser racionalmente explorados, para benefício do Homem.

Os mares da Antártida são bastante mais ricos que os do Ártico, no respeitante à diversidade animal e vegetal, assim como a aspectos quantitativos.

As massas de água que circundam o continente antártico, situadas, portanto, a sul dos três grandes oceanos — Atlântico, Índico e Pacífico — apresentam duas zonas concêntricas distintas, se nos basearmos nos valores da temperatura à superfície e que se sucedem desde as margens da Antártida para norte. Os limites destas zonas são, obviamente, estabelecidas pelas discontinuidades de temperatura observadas e são designadas por *convergências*. No oceano antártico observam-se duas dessas zonas, a zona antártica, compreendida entre o continente e cerca de 50° lat. S onde se situa sensivelmente a *convergência antártica* e a zona subantártica compreendida entre esta última e cerca de 40° lat. S onde se encontra a *convergência subtropical*.

Na zona antártica a temperatura da água à superfície varia, *grosso modo*, entre -1° e 3,5° C no verão e -1,8° e 1° C no inverno. Estas águas formam uma camada com 100 a 250 m de altura que corre para o norte, devido à acção dos ventos dominantes de oeste e que vai mergulhar sob as águas subantárticas de temperatura mais elevada. A passagem das águas antárticas para subantárticas é assinalada por elevações bruscas de temperatura da ordem dos 6° C e mais. As ilhas Kerguelen estão situadas sensivelmente sobre a convergência antártica. Os gelos polares não ocupam toda a zona antártica, estendendo-se, em regra, até cerca de 60° S (Bouvet e a Geórgia do Sul a 54°, são, no entanto, atingidos). Em contrapartida os icebergs podem ser encontrados em toda a zona antártica e, por vezes, mesmo a norte da convergência.

A convergência subtropical não se encontra tão bem definida como a antártica, situando-se, conforme os casos, entre 28 e 40° C.

As águas da zona subantártica com uma temperatura máxima de cerca de 10° C mergulham, por seu turno, sob águas subtropicais, mais quentes (10-18° C). As Falkland, Gough, Marion, Príncipe Eduardo, o arquipélago Crozet e as ilhas do sector neozelandês situam-se na zona subantártica.



Devido a fenómenos de subida de água da profundidade — *upwelling* — as águas antárticas são ricas em nutrientes — nitratos, fosfatos e silicatos. Os seus níveis raramente são mais baixos do que os máximos encontrados nas regiões temperadas, não sendo assim factores limitantes do crescimento e desenvolvimento do fitoplâncton. Na Antártida o fitoplâncton é composto, fundamentalmente, por diatomáceas (mais de 99% dos organismos presentes). É evidente que devido às variações de intensidade luminosa, durante o ano a produção primária terá valores sazonais bastante diferentes e ainda se se processa em água coberta ou não pelo gelo. No inverno e debaixo de gelo, os valores de produção primária serão bastante mais baixos do que no verão e numa água sem cobertura de gelo.

Nas águas neríticas antárticas têm sido encontradas concentrações de clorofila *a* extraordinariamente altas, atingindo valores de 123 mg/m<sup>3</sup>. Estas altas concentrações, embora tenham sido já encontradas em estuários poluídos, raramente o foram em águas marinhas não poluídas. Os quantitativos respeitantes à produção primária podem apresentar igualmente valores elevados. Os valores da produção primária vão obviamente variar local e sazonalmente. Foram verificados máximos de 194.73 mg C/m<sup>2</sup> h e de 337.49 C/m<sup>2</sup> h em pontos diferentes dos mares antárticos e subantárticos.

Esta alta produção primária vai-se reflectir nas grandes abundâncias de animais planctónicos herbívoros nomeadamente do crustáceo enfausiáceo *Euphausia superba* que constitui o *krill*.

A abundância do *krill* está relacionada com a dos organismos fitoplanctónicos de que se alimenta e estas, obviamente, com as concentrações de nutrientes por sua vez ligadas aos movimentos das massas de água.

Como é do conhecimento geral o *krill* serve de alimento a diversas espécies de baleias, juntamente com outros organismos como cefalópodes e pequenos peixes, a ele se devendo a grande abundância dos cetáceos verificada há muitos anos atrás.

Uma cadeia alimentar no mar antártico (em água onde ocorre *upwelling*) pode ser sintetizada do seguinte modo:



Tomando um valor médio relativamente à produção primária (em função dos valores observados) podemos, em termos gerais, indicar os seguintes valores de matéria orgânica para os diversos escalões da cadeia alimentar (com uma eficiência de 10%)

Fitoplâncton	10 mil milhões de toneladas
Herbívoros (Zooplâncton)	1000 milhões de toneladas
Carnívoros (1.º grau)	100 milhões de toneladas

O *stock* correspondente ao conjunto de todas as espécies de baleias, antes de ser explorado, foi calculado em 23 250 000 toneladas. Este número dizia respeito

não só ao Antártico mas a todo o hemisfério sul. Ao mesmo *stock* correspondia um consumo, por estação, de 150 milhões de toneladas de crustáceos plânctônicos — eufausiáceos sobretudo, nas águas antárticas.

Devido à feroz perseguição movida pelo homem as populações das diversas espécies de baleia encontram-se hoje extraordinariamente empobrecidas, de cerca de 85 a 90% nos últimos anos. Existe actualmente legislação internacional para pôr cobro a esta desenfreada e ameaçadora exploração que põe em causa a própria sobrevivência das espécies perseguidas.

Existem outros organismos que se alimentam igualmente de *krill*, como diversas espécies de peixes, de moluscos cefalópodes, de aves marinhas e a foca caranguejeira (*Lobon carcinophagus*).

O facto do *krill* se poder desenvolver extraordinariamente, devido às baleias terem praticamente desaparecido, irá certamente favorecer o desenvolvimento das outras espécies que o consomem. No entanto este fenómeno só se verificará, *grosso modo*, se os locais em que há abundância de *krill* coincidirem com os locais de reprodução das espécies consumidoras. Com efeito só as espécies que, por este motivo, não estiverem enfeodadas a determinadas massas de água terão a possibilidade de explorar aquele nicho alimentar.

Digamos, de passagem, que o “consumo” de *krill* pelo homem está já em estudo. Falta encontrar, de momento, um paladar artificial a dar ao *krill* e ao gosto dos consumidores europeus!

O zooplâncton antártico, devido às condições ambientais apresenta as seguintes características:

1 — Ausência total de meroplâncton; 2 — pobreza de espécies mas riqueza em indivíduos nas águas superficiais. O número de espécies aumenta com a profundidade; 3 — além de migrações verticais diurnas, patentes em várias espécies, existe uma migração vertical anual relativa às espécies dominantes: *Rhincalanus gigas*, *Eukronia hamata* e *Calanus acutus* são arrastadas para norte durante o verão, pelas águas superficiais. Descem no inverno para a água mais profunda que corre para sul (400-600 m), mantendo-se assim em águas polares. Como existe uma componente, no movimento das águas — tanto superficiais como de profundidade — que arrasta estas para Este, ocorre, igualmente uma constante dispersão longitudinal dos organismos zooplânctônicos.

Tal como os vegetais, os animais que vivem nos mares polares apresentam um determinado número de adaptações que lhes permite viver sob temperaturas muito baixas.

Em Mc Murdo Sound (Antártida), por exemplo, durante o inverno hidrográfico (Maio a Novembro) a temperatura da água à superfície é extremamente fria aproximando-se em média de  $-1.90^{\circ}$  C. A água da referida região gela a esta temperatura.

Um peixe da família Nototheniidae, *Trematomus borchgrevinki*, vive nestas



águas e penetra mesmo nas fissuras e concavidades do gelo quando perseguido por predadores. Foi observado diversas vezes, assim como outras espécies do mesmo género, imóvel e apoiado sobre massas de gelo do fundo.

Diversos estudos sobre o ponto de congelação do sangue de peixes que vivem nestas águas muito frias (dos géneros *Liparis*, *Trematomus*, *Notothenia*, *Rhigophila*) — entre a superfície e cerca de 500 m de profundidade — demonstrou que os valores desse ponto de congelação variavam entre  $-0.88$  e  $-2.07^{\circ}$  C. Este último valor corresponde ao ponto de congelação do sangue de *Trematomus borchgrevinki* e o primeiro a peixes que vivem a maiores profundidades (300-500 m) e portanto a uma distância considerável do gelo superficial. Os pontos de congelação do sangue indicados permitem pois aos peixes viverem em águas muito frias sem que o sangue gele.

Nos peixes Channichthyidae o sangue é totalmente desprovido de hemoglobina, adaptação considerável uma vez que se julga que a redução do número de glóbulos vermelhos diminui a viscosidade sanguínea e facilita a circulação do sangue a baixa temperatura, diminuindo o dispêndio de energia necessária a essa circulação.

Devido à presença e movimentos do gelo é notável a pobreza da flora e da fauna da zona das marés (confinada a espécies que vivem em fendas e ao crescimento sazonal de diatomáceas e de algas verdes (filamentosas). Em contrapartida os povoamentos bentónicos das zonas situadas abaixo do limite inferior da zona de abrasão do gelo são surpreendentemente ricas.

A plataforma continental apresenta uma largura média de 64 a 240 km. O seu limite inferior situa-se, em regra, a 400-500 m de profundidade (em contraste com o limite de 200-300 m classicamente estabelecido). É ocupada por sedimentos de natureza diversa sendo o ambiente físico bastante uniforme com temperaturas da ordem de  $-1.83^{\circ}$  C (a 100 m de profundidade) e salinidades de  $34.85^{8/88}$  e uma percentagem de saturação de oxigénio dissolvido de 69% em média.

Os substratos rígidos são ocupados por uma fauna extremamente variada tendo sido já inventariadas cerca de 500 espécies de invertebrados distribuídas por diversos grupos, como as esponjas, os cnidários, os nemertíneos, os anelídeos poliquetas, os artrópodes, os moluscos, os equinodermes e os briozoários. Sobre os substratos móveis de profundidade (entre 200 e 700 m) e de acordo com a natureza granulométrica do sedimento, é possível distinguir várias comunidades.

As biomassas dos referidos organismos, por unidade de área, podem ser elevadas em determinados locais. No sector antárctico do Oceano Índico a 200-300 m de profundidade, por exemplo, foram determinados valores de 183 a 1383 g/m<sup>2</sup>. A 2000 m foram encontrados 28 g/m<sup>2</sup> e a 3500 m 1.4 g/m<sup>2</sup>. Estes valores são bastante mais elevados do que os existentes a profundidades comparáveis noutras regiões oceânicas bastante produtivas.



Das diversas espécies citemos algumas: a foca-caranguejeira (*Lobon carcinophagus*) é a mais abundante (cerca de 15 milhões de indivíduos). Comum também é o leopardo-marinho (*Hydrurga leptonyx*), um predador bem conhecido, alimentando-se de pinguins, de jovens focas, de peixes, de cefalópodes e também de *krill* (!). A foca de maiores dimensões da subAntártida e da Antártida é o elefante-do-mar (*Mirounga leonina*). Os machos desta espécie podem atingir 4,5 m de comprimento e pesar cerca de 4 toneladas! São, no entanto, animais pacíficos. Citemos finalmente as otárias (*Arctocephalus*) que difere das verdadeiras focas por várias características, entre as quais por apresentarem orelhas.

Desde o século passado que toda esta fauna espectacular sofreu a perseguição dos baleeiros, que numa ânsia de ganhos monetários causaram estragos incalculáveis. Basta pensar nas focas e baleias e até nos pinguins, perseguidos para obtenção de gordura.

A fauna antártica e subantártica esteve assim ameaçada: focas, baleias, pinguins e aves em geral. De umas retirava-se óleo, de outras obtinham-se penas. Ao longo do litoral das Kerguelen ainda se encontram, por vezes, as célebres prensas para pinguins, espécie de caixa onde o animal era metido vivo e espremido até que dele fosse extraído todo o óleo! Felizmente que hoje em dia existem regulamentos severos, adoptados pelos países que partilham os territórios polares e sub-polares meridionais, que puseram cobro aos excessos atrás referidos, havendo uma franca recuperação das populações dizimadas.

Aliás, a exploração científica da Antártida é organizada e coordenada por uma comissão especial, o SCAR (Scientific Committee for Antarctic Research), de que fazem parte a África do Sul, a Argentina, a Austrália, a Bélgica, o Chile, os Estados Unidos da América, a República Federal da Alemanha, a França, o Japão, a Nova Zelândia, a Noruega, a Polónia, o Reino Unido e a União Soviética.

Um tratado sobre a Antártida, para que qualquer país aí possa realizar investigação científica, foi assinado em Washington em 1959. Nele se consagra a utilização do continente gelado para fins unicamente pacíficos.





Fig. 1 — *Aptenodytes patagonica*... um elemento característico nas Kerguelen (foto do autor)

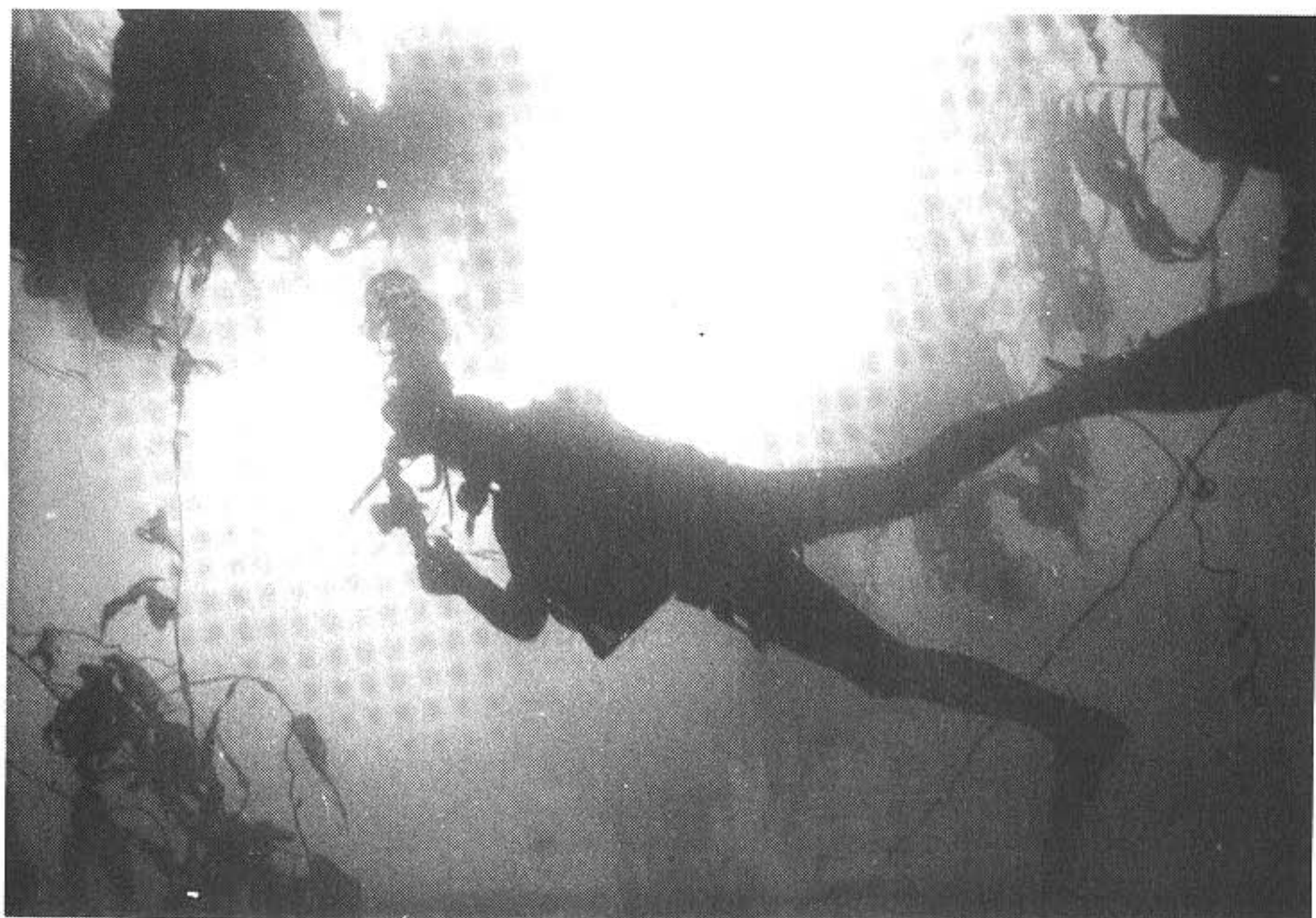


Fig. 2 — Observações na “floresta” de *Macrocyctis pyrifera* (Kerguelen, foto do autor)





Fig. 3 — Um aspecto da “floresta” de *Macrocystis pyrifera* (Kerguelen, foto do autor)

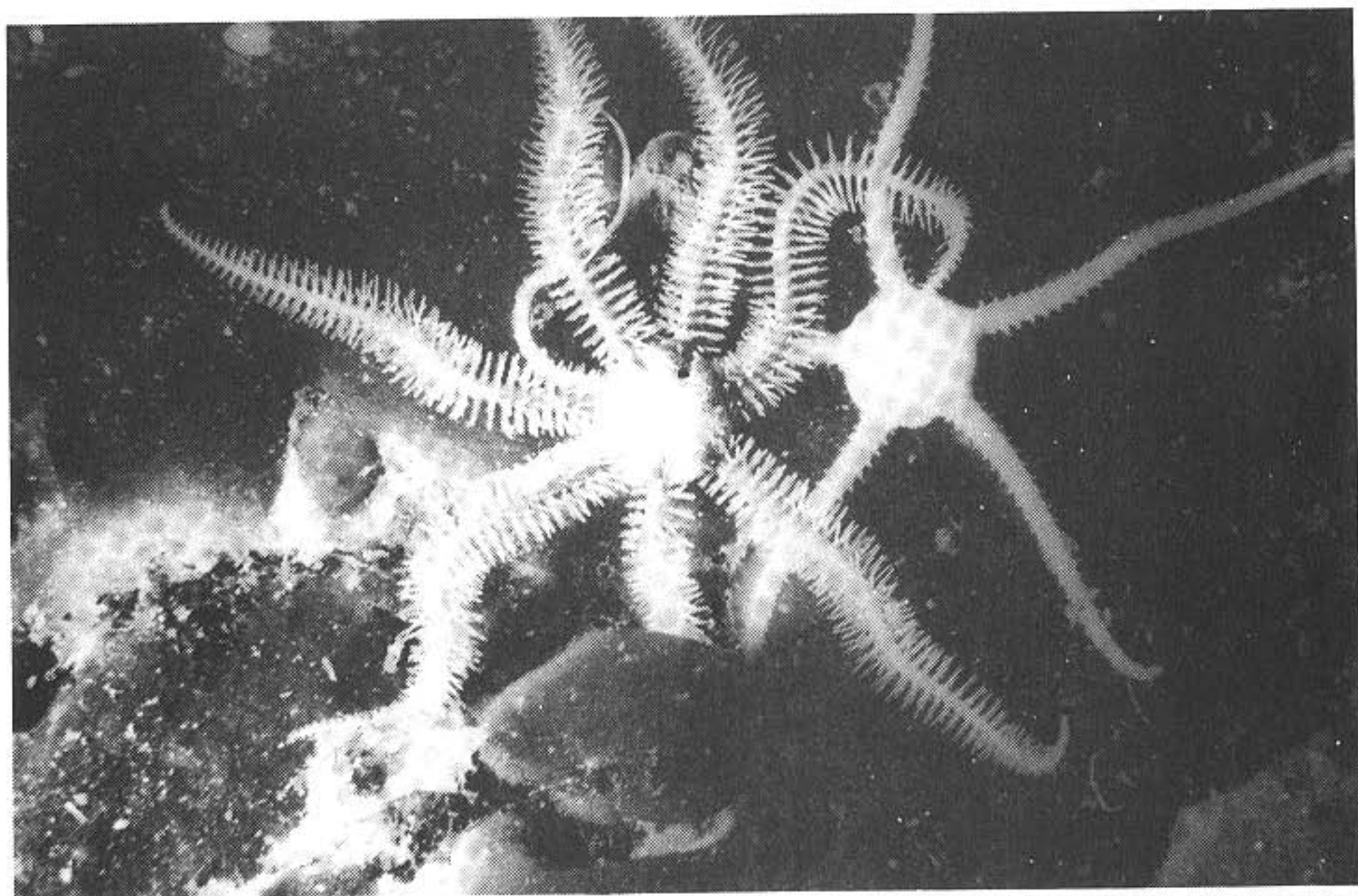


Fig. 4 — Ofiúres, um dos elementos animais mais comuns nos povoamentos marinhos bentónicos das Kerguelen (foto do autor)



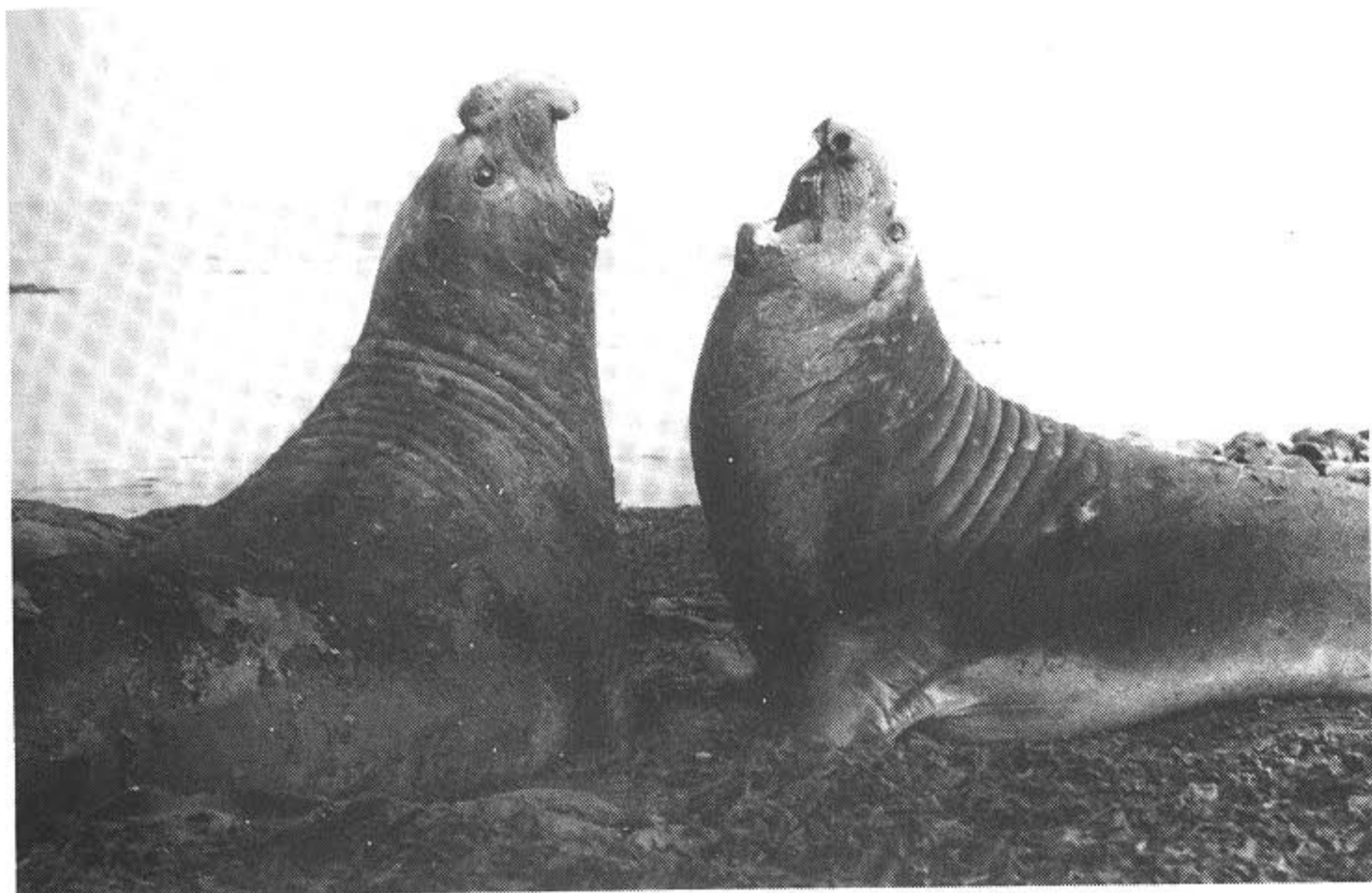


Fig. 5 — Confrontação de dois elefantes-marinhos — *Mirounga leonina* (Kerguelen, foto do autor)

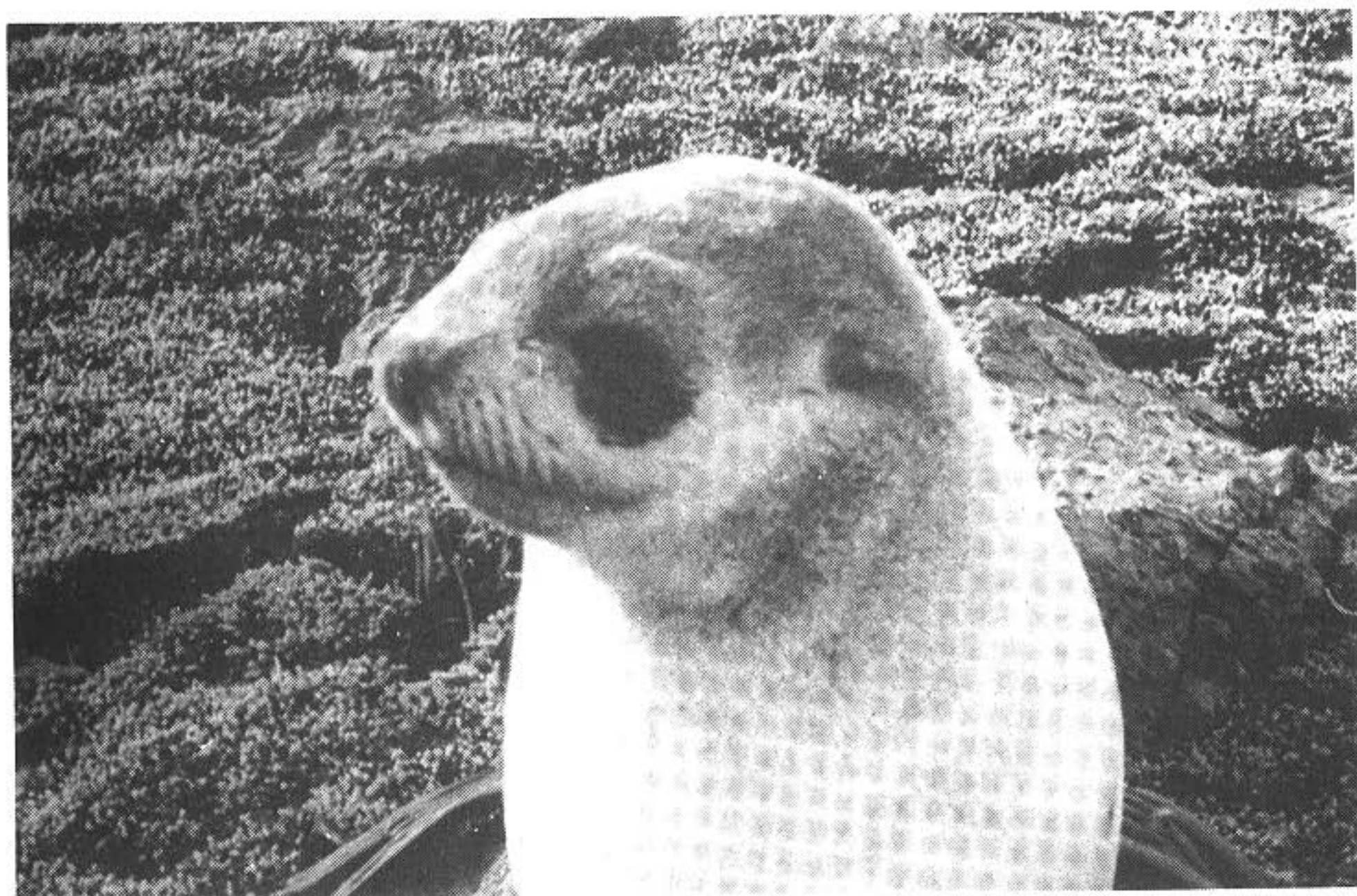


Fig. 6 — Jovem otária — *Arctocephalus tropicalis gazella* (Kerguelen, foto do autor)