

Edison Barbieri



A VIDA ABAIXO DE
ZERO



Edison Barbieri

A VIDA ABAIXO DE
ZERO

São Paulo - SP, Brasil

2024

A vida abaixo de zero

© Copyright 2024. Centro Universitário São Camilo.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.

Centro Universitário São Camilo

Reitor – *João Batista Gomes de Lima*

Vice-reitor e Pró-reitor Administrativo – *Francisco de Lélis Maciel*

Pró-Reitor Acadêmico – *Carlos Ferrara Junior*

Produção editorial

Coordenadora Editorial – *Bruna San Gregório*

Analista Editorial – *Cintia Machado dos Santos*

Assistente Editorial – *Bruna Diseró*

Revisor – *Rodrigo de Souza Rodrigues*

Autor

Edison Barbieri

Ilustrações

Adriana Magalhães Rocha

B191

Barbieri, Edison

A vida abaixo de zero / Edison Barbieri, Adriana Rocha. -- São Paulo: Setor de Publicações - Centro Universitário São Camilo, 2024. 202 p.

ISBN 978-65-86702-56-9

1. Ciência 2. Antártica 3. Livro ilustrado I. Rocha, Adriana III. Título

CDD: 507.2

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária Ana Lucia Pitta
CRB 8/9316



Dedico esta obra à oceanógrafa Kelly Tartas Olaia,
que me conduziu à descoberta da felicidade de ser um
oceanógrafo e me guiou para além das fronteiras do mar.

O longe não existe quando a alma não é distante.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO | 10

BEM-VINDO A ESSA VIAGEM FANTÁSTICA | 14

Os Geógrafos Gregos e a Antártida | 16

A Geografia da Antártida | 18

A Formação Geológica da Antártida | 20

A Paisagem Antártica | 22

O Relevo Antártico | 24

O Rico Subsolo | 30

As Grandes Formações Geográficas | 32

O Degelo da Antártida | 34

O Gelo Flutuante | 35

A Plataforma Continental | 36

O Oceano Antártico | 38

Pack-Ice | 40

O Clima da Antártida | 42

Os Ventos | 44

Surpresas Interessantes | 48

Os Cinco Polos | 50

A Aurora Austral | 51

A CONQUISTA DA ANTÁRTIDA | 52

O Código Ético da Antártida | 56

A Corrida para o Polo Sul | 57

A Epopeia de Ernest Shackleton | 60

Box Histórico | 68

Os Cachorros na Antártida | 70

A VIDA ABAIXO DE ZERO NO CONTINENTE ANTÁRTICO | 72

O Ecossistema Antártico | 75

A Vegetação Antártica | 84

O Solo Antártico | 102

A Vida Marinha nas Águas Geladas | 104

Krill: o Alimento Abundante | 106

Peixes Antárticos | 110

As Aves Antárticas | 114

Os Pinguins | 138

Os Grandes Mamíferos da Antártida | 151

As Simpáticas e Atraentes Focas
da Antártida | 161

AS PESQUISAS CIENTÍFICAS DESENVOLVIDAS | 178

A Cooperação entre os Cientistas | 180

O Tratado da Antártida | 183

O Brasil na Antártida | 188

A Entrada do Brasil no
Tratado da Antártida | 190

CONCLUSÃO | 194

BIBLIOGRAFIA, REFERÊNCIAS E SUGESTÕES DE LEITURA | 198

APRESENTAÇÃO



Há um universo a ser descoberto na Antártida. Ele é colorido. É encantador e fascinante, porque é livre. Está sobre as rochas, sobrevoando os mares, está também nas praias, nas áreas cobertas pelo gelo, embaixo d'água, em todos os lugares.

A Antártida é o lar do majestoso pinguim-imperador, cujos bandos silenciosos desfrutam do sol radiante. Ela também abriga a foca-de-weddell, a baleia-jubarte, o albatroz e uma diversidade de espécies. A beleza visual é realçada pelos musgos que pintam as rochas em tons de verde e cinza.

A Antártida é um desafio para a vida humana, rivalizado apenas pelos solitários e inertes espaços exteriores à Terra. O continente gelado é o mais frio e árido do planeta, com suas paisagens ventosas apresentando raridades como os vales secos, onde o ar é ainda mais seco que no deserto do Saara. As temperaturas médias de 50 a 60°C abaixo de zero conferem um ambiente extremamente adverso.

Estendendo-se por 14 milhões de km², a Antártida abriga o Polo Sul, sendo uma das regiões mais inóspitas da Terra. Mesmo no verão, 98% de sua área permanece coberta por densas camadas de gelo. No inverno, o congelamento das águas costeiras amplia o território para cerca de 30 milhões de km². Embora a vida terrestre seja escassa, os mares ao seu redor transbordam de atividade.

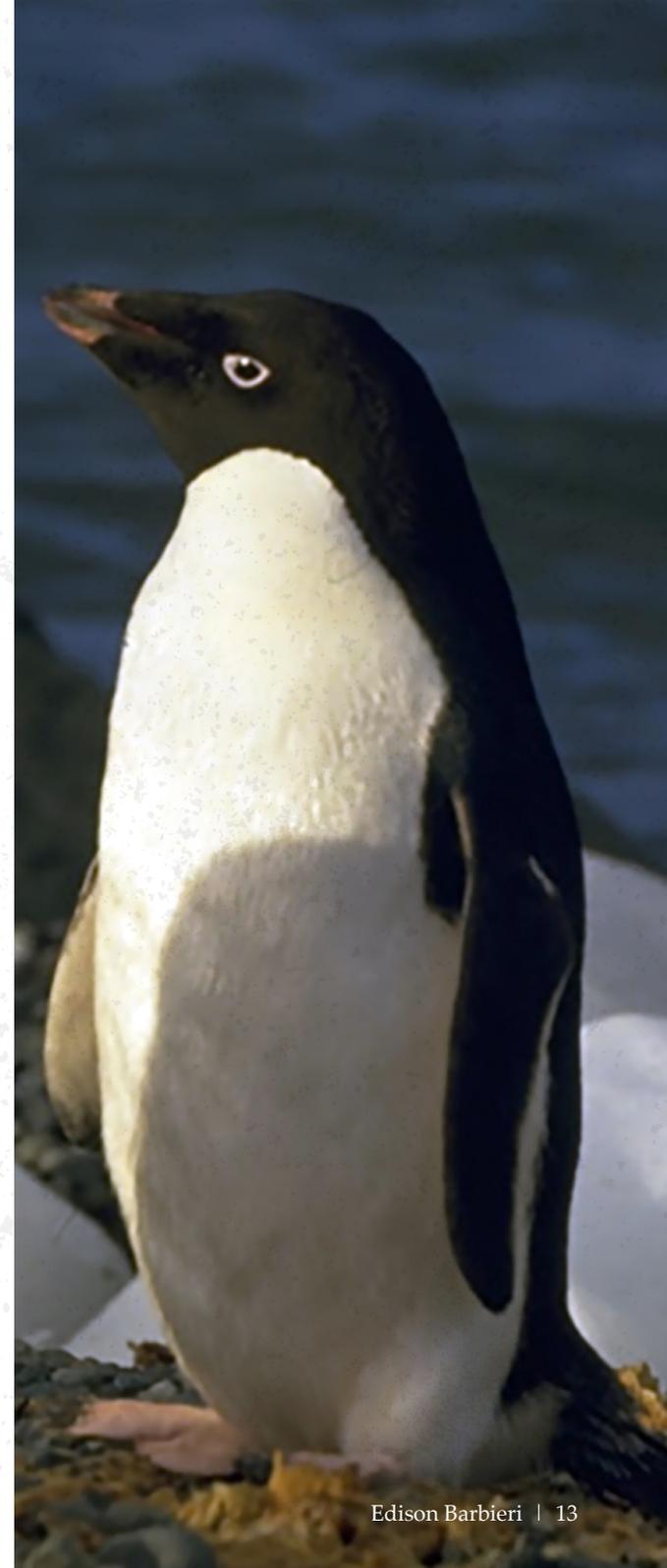
Este livro transporta você para a localização única da Antártida, mostrando sua posição circumpolar, marcada pelo extremo isolamento e por mares agitados. Suas distâncias vastas e águas gélidas exibem a natureza solitária desse continente.

As páginas seguintes revelarão os detalhes fascinantes que permeiam a Antártida: seu tamanho, topografia, clima e história exploratória. Descubra como essa região se tornou o foco de pesquisas científicas do Brasil, e conheça a vida dos destemidos pesquisadores que desvendam o mistério do continente gelado.

É preciso saber observá-lo. É preciso conhecê-lo mais. Com a sensibilidade e a delicadeza dos traços da artista Adriana Rocha e o conhecimento do Professor Doutor Edison Barbieri, a obra *A vida abaixo de zero* mostrará um pouco do encantamento e da vida nesse continente, que poucos conhecem.

Nesta jornada pelo passado e presente da Antártida, responderemos a suas perguntas, trazendo à tona o mistério e a magia que atraem a atenção de exploradores e pesquisadores. Com este livro, esperamos encurtar a distância entre você, leitor, e o maravilhoso continente branco.

Preparado para a aventura?



BEM-VINDO A ESSA



VIAGEM FASCINANTE!

OS GEÓGRAFOS GREGOS E A ANTÁRTIDA

Embora a exploração da Antártida tenha ocorrido apenas no início do século passado e sua conquista tenha se efetivado neste século, seu nome já existia quase dois mil e quinhentos anos antes da chegada dos primeiros exploradores. Foram os geógrafos gregos do século V a.C. que deram pela primeira vez um nome a esse continente desconhecido. Eles conceberam a ideia de que o planeta girava em torno de um eixo de rotação, que chamaram de “pólos”, os pontos nos quais esse eixo cortava a superfície da Terra. Deram ao Polo Norte o nome de “*Arktikós*”, que significa Ártico, e ao Polo Sul o nome de “*Antarktikós*”, que significa “Anti-Ártico” ou Antártico.

No entanto, em português, qual é o nome correto do continente: Antártica ou Antártida? Como mencionado acima, em referência à sua localização “do outro lado do *Arktikós*”, em grego a palavra era escrita com um “K”. Contudo, na evolução da língua portuguesa, o substantivo *Antarktikós* acabou se transformando em Antártida e o adjetivo permaneceu como “antártico”, o que pode causar confusão. Para que não haja dúvidas, basta lembrar que Antártica, com “C”, refere-se apenas à cerveja.

Os geógrafos gregos, ao estudarem as correntes do oceano Índico e suas marés, deduziram que no Polo Antártico deveria estar localizado o interior de um continente. Em seus primeiros mapas, eles deram forma a essa terra gelada que seria descoberta dois mil e quinhentos anos depois.





A GEOGRAFIA DA ANTÁRTIDA

Diferentemente do Ártico, que não possui solo para sustentar sua calota de gelo polar, a Antártida é caracterizada por uma imponente calota de gelo que repousa sobre um continente. A área da superfície do continente antártico, como já mencionado anteriormente, foi calculada em cerca de 14 milhões de quilômetros quadrados. Entretanto, esse número não engloba todas as plataformas de gelo que se estendem sobre o mar e frequentemente margeiam a costa. Aproximadamente 99,7% do continente está envolto por uma camada de gelo que, em determinadas regiões, atinge espessuras superiores a quatro mil metros. A área territorial da Antártida corresponde a cerca de 1/15 das terras emersas do nosso planeta (Figura 1). A Antártida possui um perímetro de 18.000 km e um diâmetro médio de 4.000 quilômetros, com sua largura máxima alcançando 5.600 quilômetros, entre a Terra de Wilkes e a extremidade da Península Antártica. Esse continente branco está situado a aproximadamente 2.200 quilômetros da Nova Zelândia, 2.250 quilômetros da Austrália e 3.600 quilômetros da África do Sul, encontrando-se a apenas 1.000 quilômetros da América do Sul, sendo este o continente mais próximo da Antártida. A separação ocorre somente através da Passagem de Drake, cujas profundidades podem atingir até 5.880 metros.

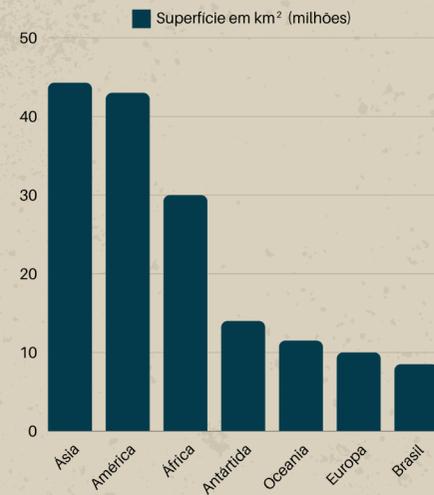


Figura 1 – Relação comparativa da superfície antártica com outros continentes e também com o Brasil.
Fonte: Elaborada pelo autor.

A superfície da Antártida abrange, então, 50 milhões de quilômetros quadrados, englobando a região delimitada pela Convergência Antártica. Dos cerca de 14 milhões de quilômetros quadrados que constituem a porção sólida de terra firme e a extensão do mar circundante, a superfície terrestre sólida aumenta sazonalmente com a formação de gelo marinho durante o inverno. Portanto, quando nos referimos à Antártida, estamos sempre considerando a união do continente com o oceano que partilha suas características polares, englobando tudo que se encontra ao sul da Convergência Antártica. O continente encontra-se constantemente coberto por uma espessa camada de gelo continental. Quando a temperatura da superfície do oceano antártico cai para aproximadamente -2°C , uma porção da extensão oceânica se transforma em gelo marinho.

A máxima extensão do gelo marinho ocorre em setembro, quando a superfície oceânica antártica chega a cobrir 20 milhões de quilômetros quadrados; e a mínima é observada em março, quando a cobertura congelada se reduz a 3 milhões de quilômetros quadrados.

Essa superfície de gelo marinho diminui gradualmente durante o verão devido ao derretimento. Nenhum outro continente possui essa notável capacidade de expansão e contração sazonal conforme as estações. Tal característica distinta pertence unicamente à Antártida.

A FORMAÇÃO GEOLÓGICA DA ANTÁRTIDA

Durante o período geológico em que os dinossauros vagavam pelos pântanos, todas as terras emersas do planeta estavam unidas em um único supercontinente, que recebeu o nome de Pangeia pelo geólogo alemão Alfred Wegener, em 1912. Nesse tempo, um oceano primitivo, o Pantalassa, precursor do atual Oceano Pacífico, banhava o único continente existente na época.

Cerca de 200 milhões de anos atrás, deu-se o início do fracionamento da Pangeia, originando dois supercontinentes: Laurásia e Gondwana. A separação dos continentes prosseguiu com a América do Norte movendo-se em direção oeste, afastando-se da Eurásia e dando origem ao Oceano Atlântico Norte. Há cerca de 125 milhões de anos, o continente sul-americano começou a distanciar-se da África, formando o Atlântico Sul. Simultaneamente, a massa terrestre composta pela Antártida e Austrália desvinculou-se da África, dando origem ao Oceano Índico.

Aproximadamente 65 milhões de anos atrás, na era geológica denominada Cenozoica, os continentes gradualmente atingiram suas posições atuais. A Antártida e a Austrália separaram-se, e o continente austral iniciou uma jornada em direção ao sul, culminando em sua posição atual no globo terrestre.

Esta imagem mostra uma visão da Terra em 21 de setembro de 2005, feita a partir dos dados obtidos pelo instrumento AMSR-E, um dispositivo projetado para capturar temperaturas e concentração de gelo do mar a bordo do satélite Aqua da NASA. O mês marca o auge do gelo marinho da Antártida e mostra as dimensões impressionantes que o continente toma.



A PAISAGEM ANTÁRTICA

Na Antártida, as nevascas ocorrem frequentemente, resultando no acúmulo de neve que, ao compactar-se, transforma-se em gelo sólido. Com o passar do tempo, essa massa de gelo cresce gradualmente. Quando submetida à força da gravidade, a qual exerce pressão crescente sobre o gelo até que ele se desloque e se quebre, surgem enormes blocos de gelo com diversas formas. Na Antártida, esse movimento ocorre do interior do continente em direção ao oceano. Devido à variabilidade desse movimento em toda a extensão da massa de gelo, ocorrem rupturas em diferentes padrões, dando origem às gretas, que apresentam grande perigo para o tráfego de veículos e a circulação de pessoas que percorrem o gelo para conduzir suas pesquisas. Essas gretas são aberturas formadas no gelo como resultado dessas rupturas.

As gretas representam riscos substanciais, especialmente quando nevascas as escondem, pois a neve pode criar uma espécie de lâmina de gelo

extremamente fina, conhecida como “ponte”. Se alguém desavisado caminhar sobre essa “ponte”, ela pode ceder, e dependendo da profundidade da fenda, uma queda pode ter consequências fatais. Algumas gretas podem ultrapassar os 50 metros de profundidade.

O movimento do gelo desempenha um papel essencial na erosão, já que, ao avançar em direção ao mar, incorpora diversos tipos de material rochoso. Quando o gelo se derrete, esses materiais têm a tendência de se acumular, resultando na formação das chamadas morenas, que consistem em depósitos de rochas deixados pelos glaciares. Esses depósitos rochosos gerados pela ação do gelo possuem uma relevância significativa para o estudo dos impactos dos processos glaciares passados e presentes.

A neve que se acumula pode ser esculpida pela ação do vento, adquirindo uma configuração distinta. Em áreas onde o vento segue uma direção constante, a neve se acumula de forma organizada, dando origem aos “sastrugis”, que guardam semelhança notável com os campos de dunas de areia.

A constante brancura da Antártida ocasionalmente é interrompida por algumas montanhas que se destacam por suas silhuetas escuras. Essas montanhas são conhecidas como *nunataks*, termo originado da língua esquimó, que significa “montanhas que permanecem sem neve”. A uniformidade branca também pode ser quebrada pelos Vales Secos, regiões onde a neve nunca cai devido à completa ausência de umidade. Em um ambiente tão extremamente árido, a precipitação e a formação de neve se tornam impossíveis.



O RELEVO ANTÁRTICO

A imponente camada de gelo que repousa sobre o território antártico cobre cerca de 98% de sua extensão e apresenta variações na espessura, que é influenciada pela altitude da base rochosa subjacente e pela proximidade da costa. No setor do Domo Charlie, a espessura da camada de gelo atinge seu ponto máximo, chegando a 4.776 metros.

A região oeste da Antártida, excluindo-se a Península Antártica, revela uma predominância de leito rochoso submerso abaixo do nível do mar, e sobre essa base assenta-se uma camada de gelo que raramente ultrapassa os 2.000 metros de espessura. Na parte leste, conhecida como Província Gondwana, mais de dois terços do leito rochoso emerge acima do nível do mar, e a camada de gelo apresenta uma espessura média maior em comparação com a região ocidental, alcançando sua altitude máxima de 4.100 metros (Figura 2).

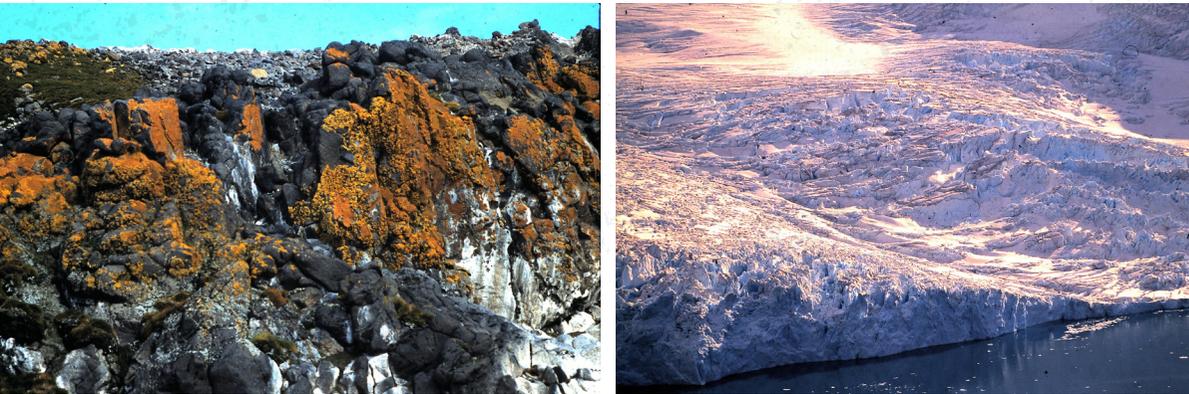


As proporções da camada de gelo que cobre a Antártida são verdadeiramente vastas: imensas plataformas de gelo ao longo da costa, glaciares de proporções igualmente monumentais descendo pelas encostas de grandes montanhas e, em certos locais, enormes barreiras de gelo.

As geleiras, resultantes do acúmulo de neve, são esculpidas pelas ações do mar e do vento, assumindo uma ampla gama de formas. Aquelas que se estendem até o mar sofrem a erosão das águas oceânicas e, frequentemente, desprendem grandes pedaços de gelo de alturas variadas, por vezes alcançando até 100 metros. Esse processo é acompanhado por ruídos intensos e gera uma multiplicidade de blocos de gelo flutuantes em distintos tamanhos.

Cada continente exhibe um relevo que intercala cadeias montanhosas jovens com picos elevados, bem como cordilheiras mais antigas com montes de menor altitude. As cordilheiras mais antigas frequentemente ostentam montanhas de menor estatura devido ao prolongado período de erosão a que foram submetidas. Além disso, todos os continentes apresentam vales e planícies de diversos tamanhos. Cada uma dessas configurações de relevo possui uma altitude que é medida em relação ao nível do mar. Determinar a média das altitudes de um continente, somando-as e dividindo-as pelo total de sua área, resulta na altura média desse continente. Esse valor é crucial, pois oferece uma visão da extensão de suas áreas planas, que tendem a ser mais habitáveis para os seres humanos. Por exemplo, no Brasil, cerca de 78% do território encontra-se abaixo dos 500 metros de altitude, com uma média de 300 metros. Em outras palavras, o relevo exerce influência sobre como os seres humanos interagem com o ambiente.





Gondwana, especialmente com a formação da Península Antártica, as terras de Marie Byrd e Ellsworth. As bordas da península e das ilhas próximas são caracterizadas por uma topografia extremamente acidentada e escarpada.

A topografia mais suave do solo na região oeste da Antártida permite um fluxo ágil do gelo continental em direção ao Oceano Austral que a envolve. Em contraste, o cenário é diferente no setor leste, onde o gelo permanece formando uma vasta extensão congelada, com sua superfície situada a cerca de 3.000 metros acima do nível do mar.

Contudo, ainda mais significativa que essas montanhas de grande altitude é a extensa camada de gelo que recobre de maneira permanente o continente: aproximadamente 99,7% de sua superfície é envolto por gelo. Essa substancial cobertura de gelo é a característica principal que distingue a Antártida de outros continentes, e sua espessura pode alcançar até 4.776 metros.

No contexto das médias altitudes comparativas, a Antártida reivindica o topo da lista, com uma média de 2.200 metros acima do nível do mar. Esse valor singular posiciona o continente como o mais elevado globalmente. Mas o que justifica a altitude notável da Antártida? Primeiramente, há a presença de uma série de imponentes cordilheiras com picos que se estendem além dos 4.000 metros, como é evidenciado pelo monte Vinson, o cume mais proeminente da Antártida, com 5.410 metros, localizado na cordilheira Ellsworth, ao sul da Península Antártica. Em segundo lugar, a excepcional espessura da calota de gelo desempenha um papel significativo, limitando a quantidade de montanhas capazes de ultrapassar sua altitude.

A cordilheira mais extensa da Antártida é a cadeia de montanhas Transantártica, que se estende desde o mar de Weddell até o mar de Ross, no extremo oposto do continente, abrangendo uma distância de aproximadamente 3.000 quilômetros. Além disso, a Península Antártica abriga uma outra cadeia de montanhas denominada Antartandes ou Andes Antártico.

A cordilheira Transantártica atua como uma divisão entre duas regiões distintas do continente antártico: a Antártida Oriental, de formação geológica mais antiga, com cerca de 3 bilhões de anos, e a Antártida Ocidental, que se originou de forma mais recente. A Antártida Ocidental se uniu à parte oriental logo após a fragmentação do supercontinente

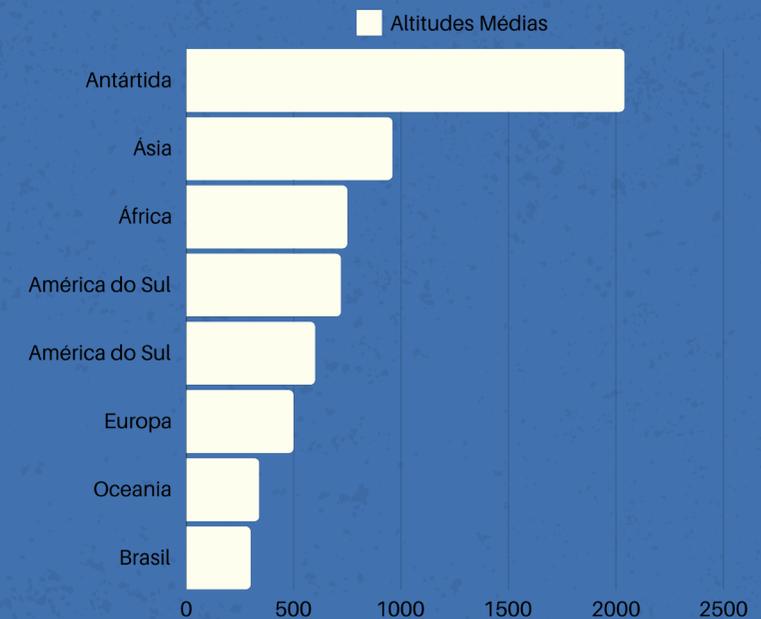


Figura 2 – Relação comparativa da altitude média da Antártida com outros continentes e também com o Brasil.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O RICO SUBSOLO

À primeira vista, a aparente paisagem inóspita da Antártida, com seu aspecto pouco acolhedor e as condições climáticas extremamente instáveis, únicas e severas, poderia dar a impressão de que se trata mais de um deserto congelado do que de uma região que poderia despertar interesse ou oferecer oportunidades de aproveitamento. No entanto, ocultas sob a espessa camada de gelo, encontram-se reservas minerais como ferro, urânio, cromo, platina, níquel, cobalto, cobre e ouro, bem como possivelmente a maior jazida mundial de carvão. Além disso, também existem depósitos de petróleo localizados nas proximidades dos mares de Ross e Weddell, estimados em 45 milhões de barris, e uma reserva de 310 milhões de metros cúbicos de gás natural.

A exploração desses recursos apresenta um desafio complexo. Além das dificuldades enfrentadas durante a perfuração, que pode atingir profundidades de até 12 mil metros em terra e mar, e até 2.500 metros nos gelos antárticos em buscas por petróleo, as extensas plataformas de gelo e os icebergs formam barreiras flutuantes de proteção e representam perigos constantes para a navegação. Apesar dessas adversidades, diversos países estão à procura de tecnologias que possam permitir a utilização adequada desses recursos. É importante observar que, no momento atual, o Tratado da Antártida proíbe a extração de minerais, e mesmo quando isso for permitido no futuro, já se prevê um controle rigoroso sobre o impacto ambiental.



AS GRANDES FORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Quando examinamos o mapa da Antártida, podemos facilmente identificar três proeminentes formações geográficas. Ao longo da costa, notamos dois notáveis recortes: os mares de Weddell e Ross. A partir do continente, vastas extensões de gelo avançaram sobre essas regiões, formando amplas plataformas de gelo, nomeadamente a plataforma de gelo Filchner-Ronne no mar de Weddell e a plataforma de gelo Ross no mar de mesmo nome. A terceira característica marcante é a imensa península conhecida como Península Antártica, que se estende na direção norte, formando um contorno sinuoso em formato de “S” no quadrante americano.

Se embarcarmos no navio brasileiro Ary Rongel e navegarmos em direção sul até alcançarmos os 77° S no mar de Weddell, nos depararemos com um obstáculo insuperável para a nossa

embarcação: a imponente plataforma de gelo Filchner-Ronne. As plataformas de gelo constituem gigantescas barreiras de gelo, originadas pelo acúmulo gradual de neve resultante das precipitações ao longo de milhares de anos. À medida que a neve se acumula, as camadas prévias são submetidas à pressão das camadas mais recentes, um processo que continua repetindo-se até que a neve se compacte de forma sólida e se transforme em gelo. Esse fenômeno é conhecido como metamorfismo e é estudado por glaciologistas, especialistas que investigam as características do gelo e o processo de sua formação.

As plataformas de gelo, provenientes do continente, adentram o mar e estendem-se ao longo de uma extensa porção da costa, flutuando parcial ou completamente. Essas vastas extensões de gelo abarcam mais de um milhão e meio de quilômetros quadrados, englobando metade da linha costeira da Antártida. Destacam-se, em termos de tamanho, a barreira de gelo Ross, que cobre 532.000 quilômetros quadrados no mar de mesmo nome, a plataforma de gelo Filchner-Ronne, com 430.000 quilômetros quadrados no mar de Weddell, e a plataforma de gelo Larsen, com 87.000 quilômetros quadrados.

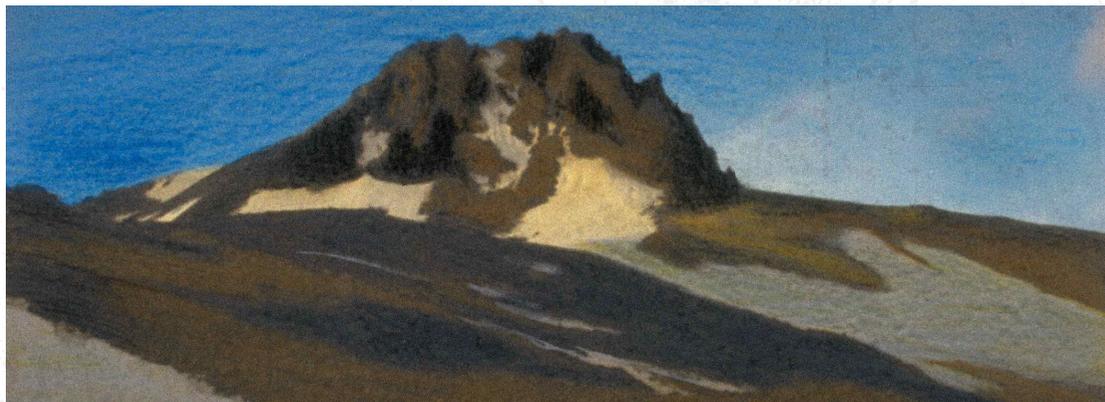
O volume de gelo retido na Antártida equivale a aproximadamente 30 milhões de quilômetros cúbicos, correspondendo a cerca de 90% da reserva mundial de água doce. A

despeito da grandiosidade da calota de gelo antártico, sua natureza é altamente dinâmica, movendo-se, predominantemente, de forma radial em direção ao oceano. Mais de um trilhão de toneladas de gelo, o equivalente a cerca de 1.500 quilômetros cúbicos, são lançados ao mar sob a forma de icebergs por ano.



O DEGELO DA ANTÁRTIDA

Em 1898, Henryk Arctowski, um cientista polonês em expedição belga, conduziu estudos sobre as características do gelo e seu processo de formação no Estreito de Gerlache, tornando-se o primeiro a documentar a diminuição do gelo antártico. Em 1904, cientistas da expedição liderada pelo capitão Scott observaram morenas (depósitos de rochas deixados pelos glaciares) a 250 metros acima do nível que os rios de gelo poderiam atingir. Em 1952, pesquisadores argentinos da base



Esperança confirmaram que o glaciário conhecido como alpino, que bloqueava a baía de mesmo nome, havia recuado 700 metros desde 1905, quando a expedição Nordenskjöld esteve lá. Esse recuo foi o que possibilitou a formação da baía onde está situada a base argentina.

Contudo, qual seria o resultado caso todo o gelo da Antártida derretesse? Antes de fornecer uma resposta, é importante reconhecer que a Antártida contém aproximadamente 28 milhões de quilômetros cúbicos de gelo. Imaginar essa quantidade colossal de gelo é uma tarefa árdua. No entanto, os cientistas afirmam que se o gelo da Antártida se derretesse, possivelmente devido ao impacto do aquecimento global, o nível do mar aumentaria em cerca de 70 a 80 metros globalmente, resultando na inundação das cidades situadas nas áreas costeiras abaixo dessas altitudes.

Os blocos de gelo flutuantes se originam principalmente do congelamento da água do mar durante o inverno austral, quando a temperatura da água cai para menos de -2°C . Esse congelamento resulta na formação de uma camada de gelo flutuante, que pode atingir até 3 metros de espessura e se estender por vários quilômetros ao redor do continente antártico.

Esses blocos de gelo flutuam sobre o mar e podem ser direcionados para o oeste ou o leste, influenciados pelo vento e pelas correntes superficiais marinhas. Alguns deles podem se



O GELO FLUTUANTE

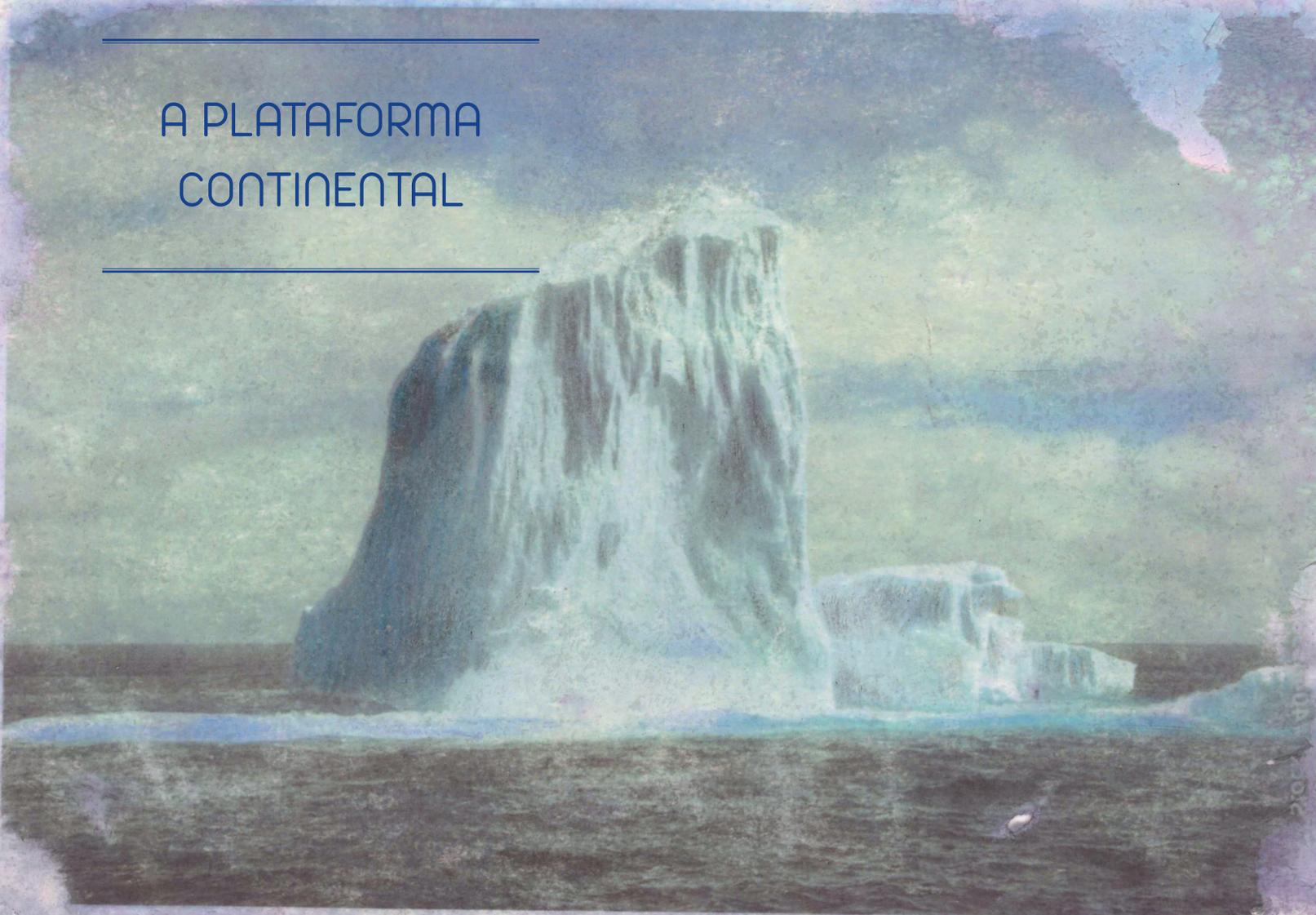


movimentar a uma velocidade média de 13 a 20 quilômetros por dia, e é comum que alguns fiquem presos em baías e enseadas rasas, impedindo a navegação.

Os icebergs são imensos blocos de gelo flutuantes que se originam da fragmentação do gelo continental. Quando observamos um iceberg acima da superfície do mar, apenas 20% do bloco de gelo é visível, os restantes 80% permanecem submersos. Por esse motivo, navegadores costumam tomar precauções para manter uma distância segura desses blocos de gelo. Devido ao risco significativo que essas enormes massas de gelo representam para a navegação, especialmente para os navios que operam em regiões polares, a memória da tragédia do Titanic vem à mente.

Em termos amplos, podemos categorizá-los em três grupos distintos: tabulares, irregulares e redondos. Os tabulares englobam os blocos de gelo que recentemente se separaram do continente; eles apresentam um formato horizontal e uma superfície plana. O segundo grupo inclui aqueles que navegaram por algum tempo, exibindo múltiplas formas e representando os arquétipos clássicos dos icebergs. A terceira categoria compreende os blocos mais antigos, que frequentemente exibem superfícies curvas devido ao desgaste causado pela água do mar e pelo vento.

A PLATAFORMA CONTINENTAL



A plataforma continental é a faixa periférica dos continentes, conhecida por sua inclinação suave, que se estende da costa até aproximadamente 200 metros de profundidade, onde começa o declive continental. Essa área possui relevância econômica significativa, uma vez que cerca de 90% das atividades de pesca ocorrem nessa região.

A plataforma continental da Antártida possui uma extensão de cerca de 2.355.000 quilômetros quadrados. Se somarmos essa área à superfície emersa, teríamos uma extensão continental total de 16.355.000 quilômetros quadrados. No entanto, grande parte dessa área está coberta por plataformas de gelo, especialmente nas regiões onde a profundidade não ultrapassa os 100 metros. Isso apresenta um desafio significativo para a exploração dos possíveis recursos nessa região.

A plataforma continental exibe uma estreiteza ao longo da borda ocidental da Península Antártica, em que emergem imponentes arquipélagos como as Ilhas Shetland do Sul, onde, por sua vez, se encontra a Estação Antártica Brasileira na Ilha Rei George. Já em direção ao mar de Weddell, essa plataforma se expande consideravelmente.

O OCEANO ANTÁRTICO

O continente antártico encontra-se cercado pelo Oceano Antártico. Esse oceano, embora constituído pela porção meridional dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, recebe uma denominação própria devido a suas características singulares: temperaturas e salinidade mais baixas em relação aos três oceanos, presença de gelo e a ocorrência distinta e abundante de vida biológica durante os meses de verão. As águas antárticas compreendem aproximadamente 10% dos 360.000.000 de quilômetros quadrados de extensão marítima total dos três oceanos combinados.

O Oceano Antártico transmite mais calor para a atmosfera da Antártida do que recebe, resultando em temperaturas menos extremas ao longo da costa em comparação com o interior do continente.

Uma questão pode surgir na mente do leitor: qual é o limite setentrional do Oceano Antártico? O referido limite norte é delimitado pela Convergência Antártica. Uma linha

sinuosa e circular, marcada por um traçado descontínuo, que percorre aproximadamente entre os 50 graus e os 60 graus de latitude sul. Essa linha conecta os pontos em que as massas de água polar fria gradualmente cedem espaço para as massas mais quentes provenientes do norte.

Dessa maneira, quando o navio oceanográfico Ary Rongel embarca em sua jornada do Brasil em direção à Antártida e atravessa a região da convergência, ocorrem alterações notáveis nos valores de temperatura e salinidade da água do mar. A Convergência Antártica é um marco oceanográfico em constante movimento, não fixo, e sujeito a flutuações durante as diferentes estações do ano e de um ano para outro. Isso acontece porque existem anos em que o inverno é mais rigoroso, caracterizado por temperaturas mais baixas, enquanto em outros anos o inverno pode se mostrar mais ameno. Como resultado, a extensão das águas frias pode variar, alcançando até além dos 60 graus de latitude em alguns anos ou não conseguindo atingir essa marca em outros.

A Convergência Antártica possui um significado adicional como limite biológico, delimitando, assim, uma fronteira biogeográfica. Abaixo da referida convergência, a presença de vida terrestre é escassa. Conseqüentemente, quando empreendemos estudos relacionados à vida na Antártida, essas pesquisas frequentemente se concentram predominantemente nas questões marinhas. Desse modo, é essencial compreender o oceano que envolve o continente branco antes de adentrarmos no entendimento dos processos biológicos que ocorrem em seu interior.



PACK-ICE

Os *pack-ices*, também conhecidos como banquisas (termo originado do francês) ou campos de gelo marinho, consistem em gelo flutuante e à deriva, formado a partir do congelamento da própria água do mar em placas ou “bandeijões” de 20 a 100 metros de extensão e 10 a 30 metros de espessura. Essas placas estão mescladas com blocos menores, chamados *brash* ou escombros. Inicialmente, o gelo marinho contém uma leve salinidade, mas ao longo do crescimento, o sal se separa completamente, tornando o bloco uma potencial fonte de água doce quando derretido.

Ao término do verão antártico, à medida que a temperatura declina, ocorre o congelamento do mar ao longo de toda a costa antártica (que se estende por 19 milhões de quilômetros quadrados), dando origem ao *pack-ice*.

Essa extensa camada de gelo flutuante desempenha um papel significativo na transferência de calor entre a atmosfera e o oceano. Enquanto a superfície do mar livre reflete aproximadamente 5% da radiação solar, o *pack-ice* coberto de neve reflete mais de 80%, retardando o aquecimento da atmosfera. Esse processo mantém o ar sobre a Antártida em baixas temperaturas, mesmo após o período rigoroso do inverno.

Durante as primeiras expedições ao redor da Antártida, diversos navios foram capturados pelo abraço do *pack-ice*. O *Antarctic* em 1901 e o *Endurance* em 1915, por exemplo, ficaram presos e danificados pelo gelo. Outros, como o *Bélgica* em 1898 e o *Scotia* em 1903, tiveram mais sorte, conseguindo escapar após vários meses de encarceramento. Na atualidade, os quebra-gelos polares, como o alemão *Polarstern*, têm a capacidade de atravessar uma camada de *pack-ice* de até 3 metros de espessura, navegando a uma velocidade de 5 nós.



O CLIMA DA ANTÁRTIDA



As características climáticas da Antártida são moldadas pela interação de diversos fatores. Durante o verão, o continente antártico recebe uma quantidade excepcional de radiação solar devido à sua posição distante do Sol em relação à Terra. No entanto, uma parcela significativa dessa energia é refletida de volta para o espaço. Essa observação naturalmente leva a uma pergunta: por que essa energia é refletida de volta ao espaço?

Primeiramente, é importante lembrar que a Antártida possui vastas extensões cobertas por gelo e neve, resultando na

prevalência da cor branca. Essa cor branca reflete aproximadamente 80% da radiação solar recebida, o que leva a uma considerável perda de calor no continente gelado.

Devemos também considerar a transparência e a baixa umidade da atmosfera antártica, o que limita a absorção de uma parte significativa dessa radiação. Além disso, a elevada altitude média do continente desempenha um papel na ocorrência de temperaturas baixas.

Portanto, mesmo com o sol brilhando por mais de 20 horas durante o verão na região ao sul do Círculo Polar Antártico, ele não é capaz de aquecer essa vasta região congelada que é a Antártida. No inverno, por outro lado, o balanço entre a radiação recebida e refletida, conhecido como albedo (refletância média planetária), é negativo, o que significa que mais calor é perdido do que recebido, devido à baixa incidência de luz solar durante essa estação.

À medida que nos aproximamos do polo, a temperatura diminui devido ao aumento da latitude, maior altitude e influência da continentalidade. Essa baixa temperatura é resultado de múltiplos fatores. As temperaturas médias em janeiro variam de zero grau na costa a 40 graus negativos no interior do continente. Em julho, essas temperaturas variam de 23 graus negativos a 68 graus negativos, respectivamente. No entanto, foi registrado um recorde mundial de frio de 89,6 graus negativos na base russa Vostok, localizada no coração do continente antártico, próximo ao Polo de Inacessibilidade Relativa, que é o ponto mais distante do mar em todas as direções.

O recorde estabelecido na base russa é tão extremo que coloca a Antártida quase em paridade com as condições climáticas de Marte. Essa peculiaridade permite a realização de simulações de experimentos que poderiam ser relevantes para a eventual colonização de Marte, caso a humanidade manifeste interesse nesse empreendimento no futuro.

Mas qual é a razão por trás da significativa disparidade de temperatura entre a costa e o interior do continente?

As variações de temperatura entre a costa e o interior do continente são primordialmente influenciadas pelo papel essencial do oceano, uma vez que as águas oceânicas transferem calor para a atmosfera nas zonas litorais da Antártida.



OS VENTOS

O ar, como todos os gases, exerce uma pressão sobre qualquer coisa que esteja nele ou em contato com ele, embora esse fato seja menos perceptível do que a temperatura. A pressão é uma força ou peso que se distribui uniformemente sobre uma superfície e geralmente é medida em gramas por centímetro quadrado. A pressão atmosférica é comumente medida por meio de um barômetro de mercúrio, inventado por

Torricelli, um cientista italiano. A pressão em qualquer local é resultado do peso do ar sobre esse local; portanto, a pressão diminui com a altitude.

De modo geral, na Antártida, encontramos uma alta pressão atmosférica no interior do continente, próximo ao Polo Sul, e uma baixa pressão ao nível do mar, formando um círculo ao redor do continente. As baixas pressões atmosféricas circumpolares, deslocando-se de oeste para leste, desencadeiam tempestades ciclônicas consecutivas com ventos fortes. O frio e os ventos provenientes do interior avançam em direção à costa, onde sua intensidade diminui e, finalmente, transformam-se drasticamente, gerando ventos catabáticos intensos que podem alcançar rajadas superiores a 240 quilômetros por hora (conforme registrado na foto), como ocorreu na Estação Antártica Comandante Ferraz em janeiro de 1997. Durante esses episódios, tanto os habitantes quanto os pinguins buscam abrigo.

Os ventos catabáticos são conhecidos como ventos de gravidade, ou seja, movem-se de cima para baixo. O ar nas áreas elevadas do continente ou no topo das montanhas antárticas, devido ao seu resfriamento extremo, adquire densidade e desliza devido à força da gravidade, descendo pelas encostas ou geleiras até alcançar as áreas planas ou o mar com considerável intensidade, geralmente variando de 80 a 220 km/h.

O padrão de ventos úmidos e temperaturas baixas gera um resfriamento extremo, criando condições desafiadoras para a sobrevivência de organismos. Aqueles que já estiveram na Antártida reconhecem que o desafio climático não é tanto a baixa temperatura, mas sim o vento, que resulta em sensações térmicas significativamente mais baixas e uma perda de calor mais acentuada do que a temperatura indicada no termômetro.

Aqueles que nunca experimentaram o vento antártico desconhecem sua força devastadora.



Ele penetra na pele, congela os músculos, penetra os ossos e rigidamente limita os movimentos, deixando os sentidos entorpecidos. Aqueles que desafiam esse vento acabam cedendo. Invariavelmente. Em questão de minutos, os olhos se estreitam, o espírito se gela e o corpo começa a clamar por refúgio, que nem sempre está disponível. Quem já enfrentou esse fenômeno jamais o esquece.

No interior do continente, os ventos tornam-se ainda mais impiedosos, com intensidade e velocidade amplificadas. As poderosas tempestades de vento que arrastam a neve são conhecidas como *blizzards*, ou “vento branco”, também chamadas de nevascas. Durante essas tempestades, a neve presente no solo é levantada pelo vento ou cai das nuvens, por vezes ambos simultaneamente, e essa condição pode persistir por até cinco dias. A neve pode ser lançada das nuvens ou erguida da superfície, criando uma cortina branca que reduz a visibilidade a zero. Esse tipo de tempestade dificulta a respiração e a visão, tornando a locomoção extremamente desafiadora. Nas tempestades antárticas, não há raios nem trovões; o único som audível é o assobio do vento gélido, muitas vezes com



um caráter fantasmagórico, como em cenas de filmes televisivos.

O clima na Antártida é notavelmente seco, e essa característica se intensifica à medida que nos adentramos em direção ao interior do continente. Isso ocorre porque o interior antártico recebe uma influência mínima do oceano, que normalmente traria alguma quantidade de calor à região. Consequentemente, as temperaturas no interior são extremamente baixas.

Devido às temperaturas persistentemente abaixo de zero, a umidade do ar se condensa em minúsculos cristais de gelo. Apesar de sua extrema aridez, o ar antártico é considerado o mais puro do planeta.

No Polo Sul, as ocorrências de precipitação são raras e, quando acontecem, são exclusivamente na forma de neve. Em média, em todo o continente gelado, a precipitação totaliza cerca de 140 mm de água, muito menos do que ocorre no deserto do Saara. Na Península Antártica e nas regiões marítimas, especialmente durante o verão, as quantidades de precipitação são mais significativas, com ocasionais episódios de chuva, resultando em níveis de umidade mais elevados.

SURPRESAS INTERESSANTES

A Antártida pode esconder surpresas adicionais, como a potencial resolução para a futura escassez de água potável no planeta. Alguns argumentam que a exploração dos vastos icebergs poderia oferecer uma solução. Líderes de nações árabes têm demonstrado interesse em criar empreendimentos capazes de transportar esses imensos blocos de gelo, que contêm grandes volumes de água doce, para áreas onde a carência de recursos hídricos é um problema iminente. O explorador francês Paul-Emile Victor realizou avaliações para estudar a viabilidade desse projeto e concluiu que as atuais embarcações rebocadoras seriam capazes de conduzir esse transporte até regiões do Oriente Médio, com uma perda de apenas 20% do volume dos icebergs.

Outra revelação intrigante reside no fato de que a Antártida preserva vestígios da formação do nosso sistema solar, gravados em sua vasta extensão. Até o momento, cerca de 13 mil meteoritos foram encontrados no continente, em uma notável condição de preservação, contrastando com os 2.100 descobertos em todo o mundo. A alta concentração de meteoritos na Antártida se explica pelas condições de conservação proporcionadas pelo clima extremamente frio, além da atração magnética exercida pelo Polo Sul magnético sobre esses corpos celestes. Alguns desses meteoritos exibem tipos bastante raros, sendo até mesmo exemplares únicos em suas categorias. O estudo desses objetos celestes oferece informações inestimáveis para a astronomia, contribuindo para a compreensão da origem do nosso sistema solar e até mesmo de outras galáxias.

As múltiplas estratificações de gelo na Antártida têm contribuído significativamente para



desvendar a história geológica da Terra, especialmente através da organização das camadas de cinzas vulcânicas. Até mesmo certos aspectos do futuro climático do planeta podem, eventualmente, ser inferidos pela análise das impressões registradas no gelo. Essas marcas, resultado das características climáticas predominantes em diferentes épocas, viabilizam a formulação de modelos plausíveis para ciclos de transformações globais.

No interior desse cenário, como uma redoma de vidro, encontram-se amostras dos gases que a Terra respirou ao longo dos últimos milhões de anos, desde o momento em que a Antártida se separou de Gondwana, moveu-se em direção ao sul e adquiriu sua cobertura atual de gelo. Desde então, todas as transformações que afetaram a composição do ar mundial estão meticulosamente registradas no gelo. Um exemplo é a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, que era 25% menor antes da Revolução Industrial. Além disso, estudos geológicos também contribuíram para a reconstrução da trajetória da “deriva dos continentes” dentro da teoria das placas tectônicas desenvolvida por Alfred Wegener.

Na prática, muitos estudos que parecem pertencer mais ao campo da ficção científica do que à realidade são conduzidos no âmbito das investigações antárticas. Nos chamados Vales Secos, regiões desprovidas de gelo nas proximidades da base norte-americana de MacMurdo, próximo ao Pacífico, ocorrem experimentos para determinar quais formas de vida poderiam sobreviver em Marte. As baixas temperaturas, a extrema aridez do ambiente e a intensa exposição aos raios ultravioleta criam condições nos Vales Secos que se assemelham às do planeta vermelho.

OS CINCO POLOS

O Polo Sul geográfico é o local onde o eixo imaginário da Terra atravessa sua superfície, sendo o ponto de convergência dos meridianos.

O Polo Sul magnético é uma região para onde a ponta da agulha imantada da bússola aponta verticalmente. Esse Polo está localizado na Terra de Adélia, a mais de 2.000 quilômetros do Polo Sul geográfico.

O Polo Sul geomagnético corresponde ao polo magnético em uma Terra hipotética com magnetismo uniforme. Está situado a 78° Sul e 111° Leste.

O Polo do Frio é a área onde foi registrada a temperatura mais baixa do planeta, atingindo -89,6°C na base russa de Vostok. Está próximo ao polo geomagnético.

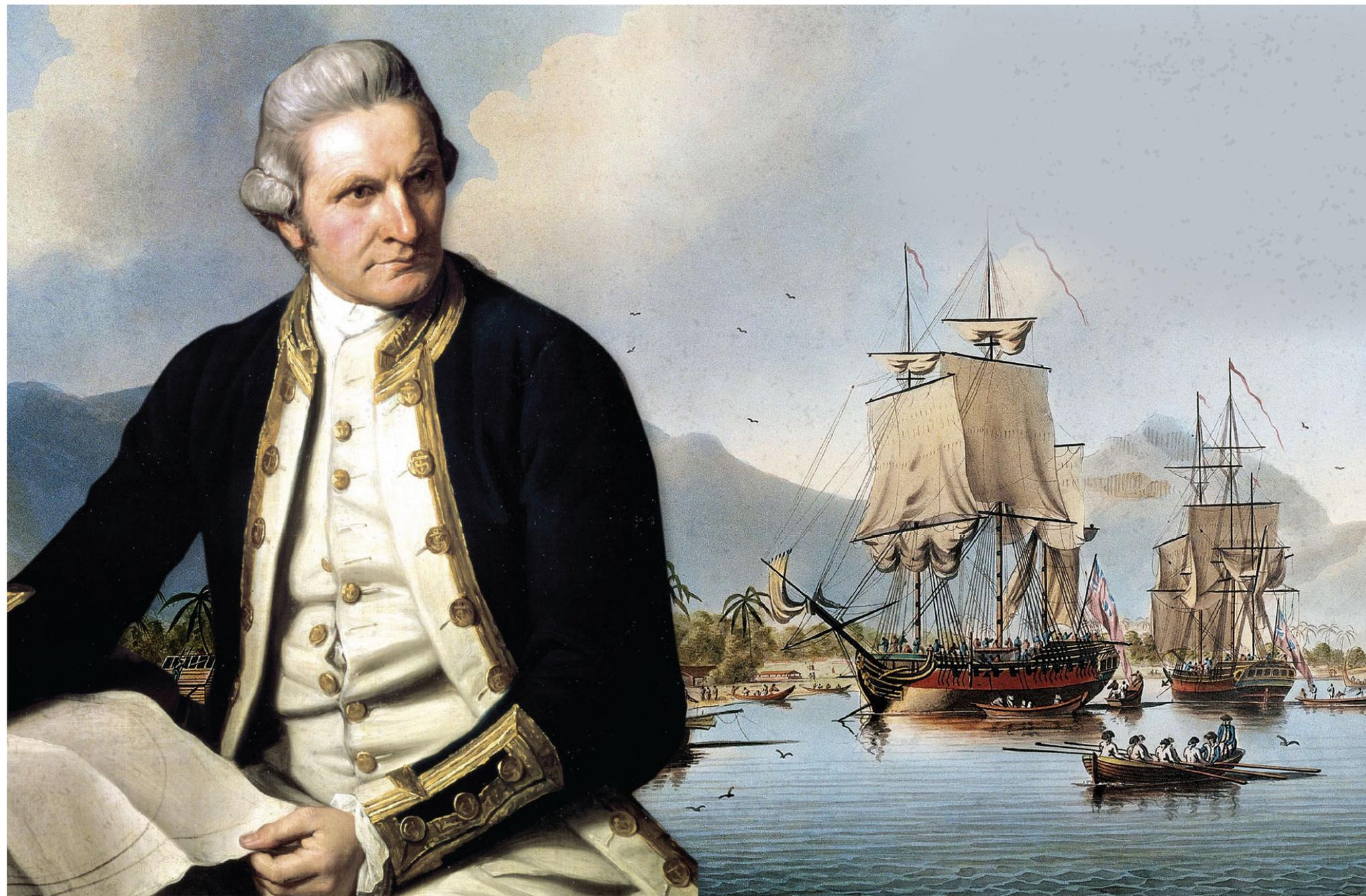
O Polo de Inacessibilidade Relativa é o ponto mais distante de qualquer costa do continente antártico, localizado a 82° 06' Sul e 54° 58' Leste.



A AURORA AUSTRAL

A aurora austral é um fenômeno natural de extrema beleza que cativa os observadores ao redor do mundo. Esse espetáculo celeste se manifesta quando prótons e elétrons oriundos do Sol colidem com o campo eletromagnético terrestre, sendo então direcionados em trajetórias que os levam em direção ao Polo Geomagnético, ao longo dos meridianos magnéticos da Terra. Esse impacto dinâmico entre partículas elétricas e gases ionizados, ocorrendo na camada mais elevada da atmosfera, dá origem a uma deslumbrante exibição de luzes coloridas conhecida como aurora austral. Esse fenômeno noturno pinta o céu com tons etéreos e cintilantes, enchendo de encanto as regiões de latitudes abaixo do Círculo Polar Antártico.

A CONQUISTA
DA ANTÁRTIDA

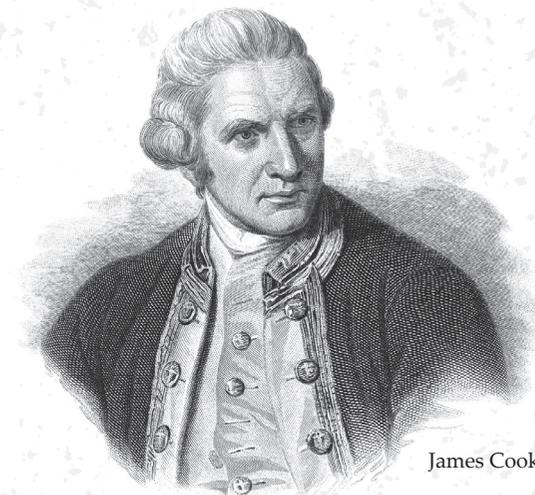


A busca por uma região que conectasse os oceanos Atlântico e Pacífico teve início em 1500, quando já se tinha conhecimento da América. Nesse contexto, Fernando de Magalhães traçou a rota pioneira em 1519, juntamente com seu companheiro Sebastian Elcano. A descoberta do ponto extremo da América foi feita por Francisco de Hoces a bordo do navio “San Lemos”, parte da expedição espanhola liderada por Garcia José de Loaisa, em 1526, antecedendo a confirmação de Francis Drake em 1534.

O crédito pela descoberta da Antártida é atribuído a Gabriel de Castilla, um explorador espanhol que, em 1603, avistou as Ilhas Shetland do Sul a bordo do navio “Buena Nueva”. No entanto, uma exploração mais detalhada só ocorreu em 1771, quando o almirantado britânico designou o capitão e cartógrafo James Cook para investigar essa região desconhecida, a Antártida, ainda inexplorada pelos europeus. A missão de Cook incluía estabelecer contato com quaisquer habitantes que possivelmente vivessem lá, já que havia a crença de um clima temperado predominante e possíveis riquezas a serem exploradas. Comandando os navios Resolução e Adventure, Cook cruzou o Círculo Polar pela primeira vez em 17 de janeiro de 1772, chegando até os 71 graus de latitude sul. Ao todo, ele atravessou o Círculo Polar Antártico três vezes durante essa expedição.

Durante a expedição de Cook, os únicos habitantes que encontraram foram imponentes formações de gelo, como plataformas de gelo e icebergs. Naquele momento, não tinham a menor ideia de que estavam fazendo história como os primeiros a explorar a região polar austral. Embora o navio Resolução tenha chegado a quase 300 quilômetros da costa antártica, o capitão Cook nunca chegou a ter ciência disso. Na primavera de 1775, ao retornar para a Inglaterra, a decepção que ele sentiu foi registrada em seu diário:

“O risco que um homem corre ao explorar uma costa destes desconhecidos mares glaciares é tão grande que me atrevo a dizer que nenhum homem se aventurará nunca mais longe do que eu fiz, e as regiões que existem ao sul jamais serão exploradas.”



James Cook

Por sorte, a previsão de Cook não se concretizou. Para ele, a riqueza daquele mundo inóspito resumia-se a baleias, focas e imponentes montanhas de gelo. No entanto, essa percepção abriu caminho para a exploração do sul por parte de navios baleeiros e caçadores de focas, que viriam a se aventurar na região um século depois, após se esgotarem suas presas no Ártico.

Em 1820, o homem finalmente logrou alcançar a costa da Antártica, embora a autoria dessa conquista ainda esteja sob debate. Por ora, a façanha é geralmente atribuída ao capitão russo Thaddeus von Bellingshausen; entretanto, existem defensores da ideia de que o mérito pertence ao capitão inglês Edward Bransfield. Adicionalmente, um grupo de historiadores também associa essa realização ao caçador de focas e capitão americano Nathaniel Brown Palmer, visto que ele chegou a descrever o novo continente em seu diário.



Thaddeus von Bellingshausen

O CÓDIGO ÉTICO DA ANTÁRTIDA

Enquanto navegava pelo Mar Antártico, o barco do capitão Palmer, denominado Hero, deparou-se repentinamente com uma densa neblina e uma perigosa nevasca. A visibilidade dos icebergs tornara-se impossível e qualquer erro mínimo poderia resultar em um naufrágio nas águas gélidas. Diante disso, Palmer deu a ordem para ancorar o barco e passar a noite no local. O toque do sino náutico serviu mais como um protocolo, pois quem poderia estar navegando por aquelas águas inóspitas e frias? Surpreendentemente, entre a neblina, ouviu-se o som de um sino respondendo. O capitão Palmer e sua tripulação, intrigados, acreditaram que esse som fosse um eco estranho ou resultado das fantasias evocadas por aquele lugar desolado. Designaram algumas sentinelas e foram descansar. Na manhã seguinte, a neblina se dissipou, revelando as corvetas russas Vostok e Mirnyi ancoradas ao lado do Hero, sob o comando do capitão Thaddeus von Bellingshausen. Os dois grupos de exploradores saudaram-se e compartilharam informações. Esse encontro marcou a criação de um código ético duradouro para a região, um legado que persiste até os dias

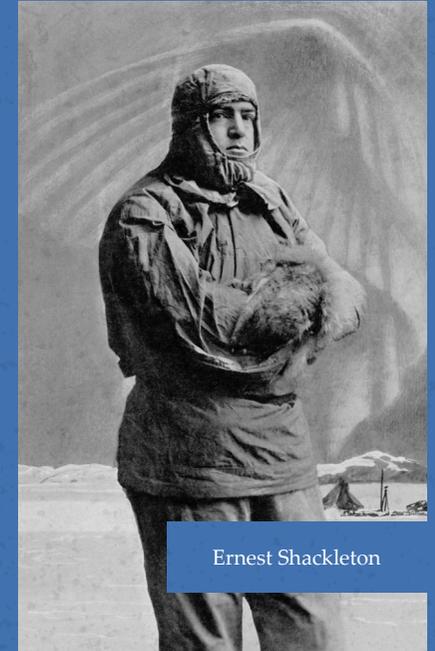
atuais. A conquista do sexto continente nunca se associou a eventos bélicos, não havendo batalhas por disputa de território. A conquista da Antártida sempre se caracterizou por ser uma epopeia pacífica e solitária.



Em junho de 1907, o destemido explorador irlandês Ernest Shackleton partiu a bordo do Nimrod, ao embarcar em uma missão para conquistar o Polo Sul. Estabelecendo acampamento na Terra de Eduardo VII, ele e sua equipe partiram em busca do Polo Sul. Com a utilização de pôneis siberianos adaptados ao frio para puxar os trenós, avançaram gradualmente, sacrificando alguns animais e os enterrando no gelo para garantir reservas de alimento para o retorno. Apesar dos esforços, chegaram a apenas 170 km do objetivo quando ficaram sem pôneis. A escassez de alimento e meios de transporte os obrigou a regressar ao acampamento base.

Após três anos da tentativa de Shackleton, em junho de 1910, uma expedição britânica partiu para a Antártida a bordo do Terra Nova, com o objetivo de plantar a bandeira inglesa na região mais austral do planeta. O líder da expedição, o capitão Scott, acompanhado

por outros veteranos da Antártida, liderava a empreitada. No mesmo período, o navio Fram, sob o comando do norueguês Roald Amundsen, deixou o porto sueco de Gotemburgo em 16 de outubro. A princípio com o objetivo de chegar ao Ártico e conquistar o Polo Norte, Amundsen, durante a viagem, soube que o norte-americano Peary já havia alcançado o Polo Norte. Diante disso, ele



Ernest Shackleton

A CORRIDA PARA O POLO SUL

redirecionou seu rumo para o Polo Sul, desencadeando uma trágica corrida rumo a essa meta.

Em datas distintas, ambos alcançaram o Mar de Ross. Scott estabeleceu seu acampamento na Terra da Rainha Vitória, enquanto Amundsen o fez no extremo oposto, em uma região previamente descoberta por Scott: a Terra de Eduardo VII. A jornada de Amundsen teve início em 20 de outubro de 1911, enquanto Scott partiu em 1 de novembro. Assim como Shackleton, Scott optou por pôneis siberianos para puxar seus trenós. No entanto, Amundsen escolheu cães esquimós e adotou roupas semelhantes às usadas pelos esquimós do Alasca: trajes de pele volumosos e amplos, capazes de preservar o calor corporal em temperaturas extremamente baixas. Em contrapartida, Scott optou por roupas de lã, que se mostraram desconfortáveis e mais pesadas.

No dia 14 de dezembro de 1911, Amundsen finalmente alcançou o Polo Sul, após uma jornada de 99 dias percorrendo os 3.000 km que separavam seu acampamento-base do polo. Utilizando 52 cachorros para puxar quatro trenós, apenas 11 cachorros chegaram ao destino puxando dois trenós, já que os demais foram sacrificados para servirem como alimento. Por sua vez, Scott chegou ao Polo Sul em 18 de janeiro de 1912, um mês e um dia

depois. Ao chegar, deparou-se com a bandeira norueguesa fincada no solo, enfrentando assim a maior decepção de sua vida.

O retorno deles foi trágico, tendo que enfrentar temperaturas abaixo de 40 graus negativos, sem abrigo e suprimentos. A expedição era composta por cinco membros, dos quais dois faleceram logo no início do regresso. Os três sobreviventes chegaram a apenas 18 km de um depósito de alimentos, mas uma tempestade de neve violenta os forçou a acampar. Esse se tornou o último capítulo de suas vidas. Ciente do desfecho iminente, Scott escreveu várias cartas para sua família e amigos. No dia 20 de março, registrou em seu diário: *“Toda esperança deve ser abandonada. Esperamos até o fim, a morte não pode estar distante. É surpreendente, não consigo mais escrever.”* Os três homens foram encontrados abraçados, numa última tentativa de se aquecerem.



Roald Amundsen



A EPOPEIA DE ERNEST SHACKLETON

Esse revés não abalou a determinação de outros exploradores. Em 1 de agosto de 1914, Ernest Shackleton, desta vez a bordo do Endurance, empreendeu outra expedição à Antártida. Navegou por meses sem conseguir alcançar a costa. Finalmente, em 27 de outubro de 1915, o Endurance ficou preso no gelo; em 21 de novembro, afundou. Os membros da tripulação tiveram a oportunidade de desembarcar os botes salva-vidas, provisões, cachorros e três trenós, a cerca de 500 quilômetros da terra firme.

Viajaram durante seis meses sobre uma massa flutuante de gelo, conhecida como banquisa, que derivou por 3.500 km até chegarem à Ilha Elefante. Na ilha, a tripulação estabeleceu-se enquanto Shackleton e mais cinco homens partiram em um pequeno bote em direção à Ilha Geórgia do Sul, percorrendo mais de 1.300 km através de um dos mares mais agitados do mundo, o Mar de Drake. Ao alcançar a Geórgia, onde havia uma estação baleeira britânica, eles conseguiram um barco que os levou até o Chile, onde Shackleton organizou uma missão de resgate para sua tripulação deixada na Antártida. Após 552 dias esquecidos no meio do gelo, todos os membros da tripulação foram finalmente resgatados. Shackleton ficou conhecido como o capitão que nunca perdeu um único membro de sua equipe durante suas expedições.

Da partida da expedição ao resgate dos tripulantes

| Momento de decisão |

O líder da expedição, Ernest Shackleton, acolheu o conselho dos baleeiros residentes na Ilha Geórgia do Sul, que sugeriram que aguardasse até o avanço mais substancial do verão austral para iniciar a empreitada. Como resultado, o período de permanência na ilha estendeu-se por um mês inteiro. Todavia, as adversidades climáticas persistiam, e os baleeiros sugeriram postergar a expedição para o ano seguinte, quando as condições provavelmente seriam mais favoráveis. Apesar das recomendações, Shackleton estava



Ernest Shackleton

impregnado pelo sentimento de que aquela seria sua derradeira oportunidade, e assim, na manhã de 5 de dezembro de 1914, ele tomou a ousada decisão de partir. No entanto, as surpresas e os desafios que estavam por vir eram algo que ele não poderia antecipar.

Sobrevivendo em meio a circunstâncias profundamente desafiadoras, o navio Endurance percorreu uma jornada de mais de 1.500 quilômetros antes de finalmente se deter, a uma distância de menos de 200 quilômetros de seu porto de destino. A violência dos ventos provenientes do nordeste, que sopraram implacavelmente por um período de seis dias consecutivos, exerceu uma força monumental ao comprimir o extenso banco de gelo disperso no oceano – conhecido como pack – contra a plataforma de gelo que contornava o continente antártico, aprisionando o navio no interior dessa massa glacial. A temperatura, que havia caído para quase 15 graus negativos, contribuiu para a transformação da vasta extensão de gelo em um único e coeso conjunto, cuja coalescência foi intensificada pelas correntes marítimas do Mar de Weddell, conduzindo o Endurance em uma progressão cada vez mais ao norte.

| Aventura e superação |

Apesar dos esforços empreendidos para libertar o navio e localizar aberturas que pudessem conduzi-lo ao oceano livre, o Endurance continuava firmemente enclausurado pelo gelo, enquanto o verão se aproximava do fim. No dia 24 de fevereiro de 1915, Shackleton tomou a decisão de interromper as atividades regulares da embarcação, e o incansável Endurance foi oficialmente designado como uma estação de inverno. Não havia qualquer expectativa de que o gelo se rompesse antes da chegada da primavera.

Um navio completamente preso no mar congelado, à latitude de 74 graus sul e à mercê dos ventos e correntes que o levavam cada vez mais longe de seu porto de destino. Esse era apenas o prenúncio do que viria a se constituir a maior prova de superação humana que se tem registro na história. 'Está quase no fim... O navio não vai aguentar esta vida, comandante. É melhor se preparar, pois é só uma questão de tempo. Ainda pode levar meses, só algumas semanas, ou mesmo dias... mas o que o gelo prende, o gelo não larga mais' (Alexander, 2020)

Era o dia 12 de julho de 1915 quando esse cenário se desenrolou. As palavras pronunciadas



naquele momento pertenciam a Sir Ernest Shackleton e a cena que se desdobrava diante dos olhos era desoladora: o navio completamente encurralado, imerso no mar congelado, situado na latitude de 74° S. Vulnerável aos caprichos dos ventos e das correntes que o afastavam cada vez mais do porto de destino original.

A embarcação foi submetida a intensas pressões ocasionadas pelo movimento implacável das placas de gelo, o que culminou em vazamentos que permitiram a entrada da água em seu interior. No dia 21 de novembro de 1915, o Endurance encontrou seu destino no fundo do mar. Os tripulantes, que haviam anteriormente evacuado a embarcação, se viram compelidos a criar um acampamento improvisado nas circunstâncias adversas. A nova estratégia consistia em atravessar a vasta extensão da banquisa de gelo, arrastando consigo os três botes amarrados, na esperança de alcançar uma abertura que os conduzisse ao mar aberto.

| No mais temível oceano do planeta |

Após duas tentativas fracassadas, a equipe chegou à dolorosa conclusão de que a tarefa era, de fato, insuperável. Nesse ponto, não restava alternativa senão esperar pacientemente pelo momento em que a banquisa finalmente se partiria, permitindo que os botes fossem lançados ao mar. Essa aguardada oportunidade acabou por demorar seis longos meses. Enfrentando a escassez de caça e sendo forçados a sacrificar seus cães, esses homens foram submetidos a um verdadeiro tormento branco, enfrentando as tempestades e a umidade incessante que transformaram suas vidas num autêntico inferno congelado.



No dia 9 de abril de 1916, finalmente, o gelo cedeu e Shackleton emitiu a ordem para que os barcos fossem lançados ao mar. Após permanecerem 15 meses à deriva na banquisa de gelo, lutando contra as adversidades, comendo mal e dormindo pior ainda, suas verdadeiras provações estavam apenas começando. Divididos em três pequenas embarcações, enfrentaram sete dias de puro horror em barcos abertos, nos primórdios do inverno antártico, no vasto Atlântico Sul, até alcançarem a Ilha Elefante em 15 de abril. Quinhentos e noventa e sete dias haviam se passado desde que aqueles homens pisaram pela última vez em solo firme.

A Ilha Elefante estava longe de ser um refúgio paradisíaco; ao contrário, era um local inóspito e implacável, completamente isolado de quaisquer rotas de navios baleeiros. A situação não deixava espaço para escolha: a decisão de Shackleton de liderar uma equipe de seis homens em um esforço para alcançar a estação baleeira da Geórgia do Sul foi comunicada em 20 de abril. Todos os experientes marinheiros e oficiais sabiam muito bem os desafios que os aguardavam.

A Ilha Geórgia do Sul estava situada a aproximadamente 1.300 quilômetros de distância, mais de dez vezes a distância que tinham percorrido até então. Para alcançá-la, o bote de 22 pés, vulnerável e aberto, teria que cruzar a traiçoeira região oceânica, conhecida por ser uma das mais assustadoras do planeta, especialmente durante o inverno. Ventos que atingiam 130 km/h e ondas gigantescas, os famosos vagalhões do Cabo Horn, medindo até 20 metros da base ao topo, seriam seus desafios inclementes.

| Mar, montanhas e companheirismo |

Durante um árduo período de 17 dias, enfrentaram circunstâncias absolutamente aterradoras. Em meio a essa provação, tiveram de encarar um furacão de magnitude avassaladora, capaz de submergir um vapor com quinhentas toneladas e toda sua tripulação a bordo. No entanto, mesmo diante desse cenário de extrema adversidade, os seis bravos homens mantiveram uma disciplina rigorosa a bordo, estabeleceram uma estrutura de comando sólida e um sistema de revezamento de tarefas que possibilitou a superação das condições mais implacáveis que um navegador poderia enfrentar.

Finalmente no dia 10 de maio de 1916, alcançaram a Ilha Geórgia do Sul. No entanto, não

encontraram um cenário de tranquilidade. Em vez disso, depararam-se com um território interior desconhecido e inexplorado, caracterizado por um relevo sinuoso, íngreme e pontuado por imponentes geleiras. O árduo trajeto culminou em 20 de maio, após incríveis 36 horas de caminhada incansável, quando finalmente avistaram a bem-vinda estação baleeira. A sensação de salvação era inegavelmente aliviante, mas para Shackleton, um único pensamento dominava sua mente: resgatar os homens que haviam ficado para trás, na Ilha Elefante.

Em meio à complexidade da Primeira Guerra Mundial, a Inglaterra estava impossibilitada de disponibilizar navios para o resgate. Shackleton se viu diante de um dilema desafiador. Assim, empreendeu uma jornada incansável que o levou pela Argentina, Uruguai e Chile, em uma busca frenética contra o tempo. Seu objetivo era encontrar uma embarcação que suportasse a exaustiva viagem de retorno, enfrentando não apenas as forças naturais implacáveis do oceano, mas também a iminente ameaça da guerra que assolava o mundo.

| O resgate: 30 de agosto de 1916 |

Após um intervalo de três meses, embarcando em um modesto rebocador gentilmente cedido pelo governo chileno, Shackleton finalmente alcançou a ilha na qual havia deixado seus destemidos companheiros. Seu nome já era sinônimo de dedicação e cuidado inabalável para com aqueles sob seu comando. Ao longo da trágica jornada que enfrentaram, ele demonstrou inúmeras vezes desprendimento e um senso profundo de companheirismo. Cada ato era marcado por sua convicção de que seria inadmissível encontrar um único membro de sua equipe falecido.

Ao avistar o contorno da Ilha Elefante, Shackleton pegou seu binóculo, focou o olhar e contou as silhuetas humanas que se amontoavam na praia: um total de 22 figuras. “Com um gesto deliberado, ele guardou o binóculo em sua caixa e virou-se na minha direção, expressando uma gama de emoções mais intensas do que eu jamais testemunhara antes”, relatou o comandante do navio. Em uma cena de triunfo e alívio indescritíveis, todos os 28 homens que enfrentaram as vicissitudes do destino retornaram incólumes para suas casas. A incrível resiliência e determinação que haviam exibido ao longo da travessia eram recompensadas finalmente.

E em um desfecho ainda mais impressionante, em um momento subsequente, quando Shackleton reuniu todos aqueles corajosos indivíduos para propor uma nova expedição à

Antártida, nenhum deles hesitou em aceitar. O elo forjado por essa experiência inominável, a fidelidade ao líder que os conduziu através do caos gélido e o desejo compartilhado de desbravar o desconhecido mais uma vez se sobrepuseram a qualquer receio, reafirmando a profundidade do vínculo entre esses aventureiros destemidos.



Na atualidade, os cientistas, desprovidos de quaisquer obstáculos de natureza nacionalista ou ideológica, persistem em investigar e desbravar o vasto continente congelado. Ergueram-se bases de pesquisa em diversas áreas do continente polar, chegando ao ponto de haver comunidades que residem ao longo de todo o ano, encarando o impiedoso inverno antártico. Um exemplo emblemático é a Estação Antártica Brasileira Comandante Ferraz, onde pesquisadores e equipe operacional convivem com as extremas condições climáticas em prol do avanço científico. Esse espírito de cooperação transcende fronteiras e une nações em busca de conhecimento e descobertas nas regiões mais remotas e desafiadoras do planeta.

BOX HISTÓRICO

1603

Gabriel de Castilla alcança as Ilhas Shetland do Sul.



1772

O capitão James Cook cruza pela primeira vez o Círculo Polar Antártico.



1819

William Smith desembarca na Ilha Rei George. No mesmo ano, Edward Bransfield, junto com Smith, descobre a costa nordeste da Península Antártica.



1820

Thaddeus Von Bellingshausen se torna o primeiro a atingir a costa da Antártida.



1823

O caçador de focas e navegador James Weddell alcança a latitude 74° S.



1838

Dumont D'Urville realiza uma busca infrutífera pelo Polo Sul magnético, mas estabelece rotas valiosas para futuras expedições. O norte-americano Charles Wilkes, por sua vez, descobre uma região entre os 90° e 160° de longitude que hoje leva o nome de Terra de Wilkes.



1842

Na expedição subsequente, em 1842, James Clark Ross chega a uma latitude de 78°10'.



FINAL SÉC.
XIX

Duas expedições invernaram na Antártida: a primeira, liderada pelo belga Adrien de Gerlache, com o norueguês Roald Amundsen como companheiro; e a segunda, comandada pelo norueguês Carsten Borchgrevink.



1911

Em 14 de dezembro de 1911, Roald Amundsen alcança o Polo Sul, enquanto Robert Scott chega em 16 de janeiro de 1912.



1914

Ernest Shackleton tenta atravessar o continente, mas fica preso no gelo.



1928

uma série de expedições lideradas pelo almirante Richard Byrd inicia a instalação de diversas bases, proporcionando infraestrutura para a permanência de pesquisadores na região.



OS CACHORROS NA ANTÁRTIDA



Os cães, anônimos nas expedições, desempenharam serviços inestimáveis na conquista das regiões polares do planeta. Quando os primeiros exploradores começaram a adentrar o continente antártico, confiaram amplamente nos cachorros do Ártico, como os huskies siberianos, para puxar os trenós, devido à sua excepcional adaptação ao frio. Esses cães não apenas executavam a tarefa de tracionar os trenós, mas também compartilhavam a jornada com os exploradores nesse deserto gélido e, em algumas situações extremas, até serviam como fonte de alimento. No entanto, o mesmo sucesso não foi alcançado com os pôneis siberianos, que não conseguiram se adaptar ao ambiente frio e rigoroso.

Até 1994, os únicos animais terrestres que podiam ser avistados na Antártida eram os cães, e mesmo assim, eles estavam confinados às estações ou próximos aos humanos. No entanto, a presença de cães na Antártida cessou, uma vez que foram identificados como portadores de doenças que poderiam ser transmitidas para focas, pinguins e outras espécies nativas. Em relação às focas, é importante mencionar que elas são os únicos mamíferos da Antártida que passam algum tempo em terra, principalmente nas praias, já que possuem limitações de locomoção em terra firme.



A VIDA ABAIXO DE ZERO

NO CONTINENTE ANTÁRTICO

Na Antártida, onde o mar é a principal fonte de alimento, todos os animais vertebrados residentes estão notavelmente adaptados à vida aquática. É importante notar que as escassas espécies de invertebrados terrestres não se estabelecem diretamente no continente antártico, mas sim em ilhas próximas a ele. Caso você tenha curiosidade em explorar os comportamentos desses animais, você está exatamente na página certa para isso.

A porção de terra que margeia o oceano desempenha um papel crucial, servindo como um local de reprodução para certas espécies de aves e mamíferos. Esses animais, devido às suas adaptações evolutivas, não podem ter suas proles diretamente no mar. Durante o verão, inúmeras espécies de focas, uma espécie de lobo-marinho e mais de cinquenta variedades de aves, incluindo os icônicos pinguins, dirigem-se ao litoral para estabelecer seus locais de reprodução. Eles se aproveitam dos recursos marinhos para se alimentar e criar seus filhotes. É crucial compreender que, na Antártida, não há animais de grande porte que possam viver de forma independente do mar, uma vez que as adaptações ao ambiente aquático são fundamentais para a sobrevivência nesse ambiente.

O ECOSSISTEMA ANTÁRTICO

A notável abundância de recursos marinhos na Antártida é ainda mais marcante durante os meses de verão. Devido à inclinação do eixo de rotação da Terra, as regiões próximas aos polos experimentam um período contínuo de luz solar durante metade do ano, seguido por um período igualmente longo de escuridão total na outra metade. Nas latitudes dos mares austrais, isso se traduz em verões com dias excepcionalmente longos e invernos de curta luminosidade. Nos verões antárticos, que ocorrem aproximadamente entre dezembro e fevereiro, a extensa presença de luz solar, o derretimento das geleiras e a alta oferta de nutrientes estimulam o florescimento do fitoplâncton. Esse termo refere-se a uma comunidade de organismos vegetais microscópicos presentes na água, essenciais para sustentar toda a cadeia alimentar marinha.

O aumento de crescimento do fitoplâncton gera uma abundância de alimento, formando a base da cadeia alimentar que sustenta a diversificada comunidade animal dos oceanos. Essa riqueza de recursos marinhos e a existência de refúgios propícios à reprodução explicam o porquê das ilhas subantárticas (situadas entre cerca de 47° e 66° S) e as zonas litorâneas

do continente antártico tornarem-se destinos de visita para mamíferos aquáticos, como focas e leões-marinhos, bem como para uma variada população de aves, durante o breve período de verão. Esse período proporciona um ambiente de alimentação e procriação propício, permitindo que essas espécies aproveitem ao máximo as condições favoráveis para seu desenvolvimento na região.

Na vastidão da região antártica, ocorre um notável contraste entre a abundância de vida marinha e a escassez de vida terrestre. Nesse continente gelado, a comunidade de organismos que habita a terra demonstra uma extraordinária capacidade de adaptação às condições extremas de frio intenso e aridez. Em virtude desses desafios ambientais, a vida predominante na Antártida está ligada ao ambiente marinho. A terra do continente desempenha um papel limitado, principalmente fornecendo um local para a reprodução de aves e mamíferos, que, por sua vez, possuem adaptações voltadas para a vida marinha, passando a maior parte de suas vidas nesse ambiente aquático.

Circundado pelo cinturão polar, caracterizado pela presença predominante de ventos ocidentais e pela influência da Corrente da Convergência Antártica, que flui em direção leste, essa vasta área tende a apresentar uma notável uniformidade na distribuição de suas formas de vida. Consequentemente, a Antártida oferece um cenário fascinante para a exploração dos princípios essenciais da ecologia marinha. Através do estudo desses ecossistemas marinhos únicos, os cientistas têm a oportunidade de aprofundar sua compreensão sobre os processos fundamentais que regem a interação entre os organismos e o ambiente marinho,



contribuindo para o enriquecimento do conhecimento científico sobre os delicados equilíbrios ecológicos da região antártica.

A notável e inigualável exuberância do oceano Antártico tem sua origem na confluência das águas provenientes do Atlântico, Pacífico e Índico, impulsionadas pelas correntes abissais de águas frias que emergem da plataforma continental da Antártida. Nas camadas superficiais, a concentração de nitrogênio é rica, porém limitada em nitratos e nitritos. As bactérias nitrificantes, tão abundantes em mares temperados, aqui se apresentam escassas ou restringidas. Surpreendentemente, o conteúdo de fósforo é tão generoso que nunca é completamente absorvido pelo fitoplâncton, um cenário notavelmente distinto das

latitudes mais setentrionais e temperadas durante o verão. Em contraste, o cálcio no oceano Antártico revela-se menos abundante quando comparado às águas oceânicas mais ao norte, que são influenciadas por um aporte considerável. Por outro lado, o silício se faz extremamente abundante. Essas substâncias desempenham um papel preponderante nas estruturas rígidas dos vegetais e invertebrados planctônicos.

Curiosamente, as algas unicelulares emergem aqui como diatomáceas, formas silicosas, em vez de dinoflagelados cálcicos, que predominam em outras regiões oceânicas. A capacidade da água para dissolver gases, inversamente relacionada com a temperatura, resulta em um teor de oxigênio na ordem de 95% de saturação durante o inverno nas águas antárticas, frequentemente atingindo níveis de supersaturação. Entretanto, essa saturação tende a diminuir ao final do verão, quando as temperaturas mais elevadas prevalecem.

Mesmo assim, é notável que, mesmo no auge do verão, os níveis de saturação permanecem consideravelmente elevados. Essas complexas interações entre os elementos químicos e as características climáticas contribuem para a formação de um ecossistema marinho distinto e altamente adaptado na região antártica.

A magnífica complexidade do ecossistema do oceano Antártico é sustentada por um fluxo ininterrupto de nutrientes, alimentando as diatomáceas e outras formas unicelulares que compõem os produtores primários predominantes dessas águas. Esse ambiente propício estabelece as condições ideais para manter a pirâmide energética marinha nessa região única. Além dessa dinâmica, a cadeia alimentar centralizada em torno do krill e de outras espécies de eufausiáceos prevalece, mas também há interações em que os calamares ou pequenos peixes de cardume desempenham papéis essenciais como base para peixes maiores, baleias, focas, albatrozes e pinguins. No entanto, esses ciclos alimentares mais complexos ainda estão envoltos em relativo mistério e demandam estudos mais aprofundados para serem completamente compreendidos.

Independentemente da forma particular que a cadeia alimentar assume, os produtos resultantes dos processos primários eventualmente retornam às águas na forma de excrementos e matéria orgânica degradada pela ação bacteriana. Os afloramentos, que surgem como resultado de intrincadas interações oceânicas, desempenham um papel crucial ao devolver para as camadas superficiais os produtos resultantes da degradação. Essas regiões aflorantes tornam-se epicentros da fotossíntese, reativando todo o ciclo de vida marinha. Na Antártida, a água do mar transcende sua descrição como mera salmoura; ela pode ser concebida como um “caldo” cuja composição é meticulosamente moldada pelos processos metabólicos dos organismos que a habitam, culminando no benefício coletivo da sua diversificada população. Essa intrincada rede de interações ecológicas enfatiza a complexidade e a resiliência desse ecossistema singular.



Curiosamente, a notável frieza das águas desempenha um papel fundamental na promoção da prolífica vida marinha na Antártida. Em 1908, Jacques Loeb realizou uma reveladora pesquisa que destacou as distintas respostas da duração de vida e do grau de desenvolvimento em relação à temperatura. Enquanto trabalhava com ovos de ouriço-do-mar, Loeb observou que uma diminuição de 10°C na temperatura teoricamente aumentava a longevidade da vida em cerca de 1.000 vezes, enquanto o período de desenvolvimento correspondente só se tornava cerca de três vezes mais longo. Isso levou à conclusão de que os processos químicos que regem o desenvolvimento são fundamentalmente diferentes daqueles que influenciam o envelhecimento e a morte.

A relevância dessa descoberta de Loeb se desdobra nas águas antárticas. Nessas condições, nas quais a temperatura ronda os 0°C, os indivíduos experimentam uma vida mais longa. Como resultado dessa evolução peculiar, observa-se a coexistência de múltiplas gerações sucessivas de cada espécie de organismos marinhos em comparação com ambientes mais quentes. Porém, em contrapartida, o número de espécies em cada grande família de plantas e animais antárticos é relativamente menor em comparação com as regiões tropicais. Como resultado dessa dinâmica, pode-se afirmar que as águas antárticas abrigam uma quantidade substancialmente maior de indivíduos pertencentes à mesma espécie quando comparadas com oceanos de condições menos extremas.

Essa mesma tendência também se manifesta nos vertebrados superiores, como aves e mamíferos, que ocupam os níveis mais altos da complexa pirâmide da vida marinha antártica. O ambiente gélido e a particularidade evolutiva dessas águas estabelecem um ecossistema singular, caracterizado por uma riqueza de indivíduos dentro de cada espécie, destacando-se como uma verdadeira maravilha da adaptação à adversidade.

As sofisticadas técnicas de exploração utilizando eco sondas têm revelado que os animais

planctônicos da Antártida, apesar das particularidades do seu habitat, apresentam notáveis semelhanças em termos de distribuição em comparação com outras regiões oceânicas. Essas criaturas aquáticas concentram-se em camadas distintas de profundidade, formando aglomerados densos que podem ser detectados pelos sensores das eco sondas. Essas camadas de reflexão profunda (DSL, sigla em inglês) realizam migrações verticais ao longo do ciclo diário, geralmente descendo durante as horas de luz solar e emergindo à noite. No contexto das espécies antárticas, essa oscilação diurna não apenas desempenha um papel vital em suas atividades cotidianas, mas também opera como um ciclo anual de migração horizontal.



É notável observar que determinados crustáceos, por exemplo, demonstram uma tendência a derivar para o norte durante os meses de verão, enquanto descem em direção à Convergência Antártica através das massas de água profundas que seguem em direção sul. Esse movimento é uma adaptação que permite manter uma vantagem favorável em

relação à latitude, empregando um movimento vertical-circular que ocorre de forma cíclica. Além dessa migração sazonal, o krill, um componente essencial do ecossistema marinho antártico, também realiza movimentos migratórios em correlação com os diferentes estágios da sua história natural.

A trajetória migratória do krill é complexa: as suas formas larvais parecem se agrupar em águas mais fluentes em direção ao sul, ocupando um espaço entre a superfície e o leito oceânico. O movimento ascendente dessas formas larvais conduz a um constante deslocamento de indivíduos juvenis para as bordas das coberturas de gelo, enquanto os organismos maduros são transportados em direção norte, para a Convergência Antártica. Essas intrincadas migrações representam um aspecto fascinante da adaptação da vida marinha às complexas dinâmicas do ambiente antártico.

Devido ao movimento das massas de água superficiais orientadas para leste pela ação dos ventos predominantes, o deslocamento do zooplâncton apresenta um componente direcional significativo. Essa interação dinâmica resulta em uma notável uniformidade na distribuição das espécies ao redor do vasto continente polar. Essa uniformidade na distribuição das espécies tem implicações diretas sobre a composição dos grupos de animais que dependem do plâncton como fonte de alimento, conhecidos como planctófagos.

Em certas circunstâncias, podem surgir peculiaridades na circulação oceânica ou oportunidades em zonas de aparecimento particularmente favorável, levando algumas espécies a se agregarem em centros de concentração mais ou menos constantes. Esse fenômeno pode resultar em aglomerados temporários de diversidade biológica, nos quais a abundância de determinadas espécies específicas se torna marcante. Em contrapartida, algumas espécies, como o pinguim-antártico (*Pygoscelis antarcticus*), conseguem estender sua presença por todo o entorno do continente, abrangendo vastas áreas que se estendem pelo ecossistema marinho antártico.

Portanto, a interação entre a circulação oceânica, a disponibilidade de recursos e as adaptações das espécies marinhas cria uma sofisticada teia de dinâmicas que moldam a distribuição e o comportamento da vida marinha no oceano Antártico. Esse ambiente complexo e único apresenta desafios particulares para a sobrevivência e o sucesso reprodutivo das espécies, enquanto também contribui para a notável diversidade e resiliência do ecossistema polar.

Apesar dos avanços nas pesquisas, o conhecimento acerca do leito oceânico antártico permanece consideravelmente limitado quando comparado com a compreensão das águas superficiais que o abrangem. No entanto, há indícios de que a comunidade de organismos que habitam as profundezas reflete características semelhantes às circumpolares, delimitadas por uma fronteira ao norte que é mais ou menos bem definida, representada pela Convergência Antártica. Embora a Convergência seja frequentemente considerada um fenômeno de natureza superficial ou semissuperficial, a transformação abrupta que ocorre nas camadas mais profundas sob essa fronteira ainda permanece enigmática.

Essa transição pode estar relacionada a diferenças na deposição de detritos orgânicos provenientes das camadas mais próximas da superfície. O âmbito do domínio bentônico, habitado por moluscos, braquiopodos, equinodermas, corais, cnidários, holotúrias e vermes marinhos, permanece em grande parte inexplorado. Especial interesse é conferido às esponjas, que parecem ocorrer em maior profusão na Antártida do que nos mares tropicais. As esponjas, organismos de estrutura singular, podem oferecer *insights* fundamentais sobre a ecologia marinha e a história evolutiva. Acredita-se que o auge evolutivo das esponjas tenha ocorrido no período Cretáceo, entre 140 e 70 milhões de anos atrás; porém, alguns zoólogos sustentam que o verdadeiro auge desse grupo esteja acontecendo na época atual, precisamente no cenário antártico, cujas condições únicas podem estar propiciando um florescimento excepcional desses organismos. À medida que as pesquisas avançam, é cada vez mais claro que o fundo oceânico antártico guarda segredos e complexidades tão intrigantes quanto as maravilhas que permeiam suas águas superficiais.

Em um contraste notável com a exuberância de vida que permeia as profundezas oceânicas, as linhas costeiras da Antártida, incluindo as suas costas e as regiões submersas das ilhas antárticas, revelam uma surpreendente escassez de vida, especialmente no que diz respeito a peixes e organismos bentônicos. Na zona infralitoral, embora escassas, grandes algas sésseis conseguem encontrar um espaço para crescer. A falta de diversidade de animais bentônicos nas águas escuras, porém translúcidas, é uma característica notável dessa região. Uma possível explicação para essa condição singular reside na interação entre os icebergs e as formações rochosas. O afundamento e a emersão dos icebergs acabam raspando as rochas, mantendo-as livres de organismos fixadores.

A concentração significativa de icebergs, que frequentemente se agrupam na zona costeira, filtra a luz solar que atinge a água, resultando em uma redução da fotossíntese. Essa condição limitada de luminosidade provoca um desequilíbrio no sistema ecológico, contribuindo para a degradação dos ecossistemas. Como resultado, a maioria dos organismos presentes nesse ambiente tende a adotar uma dieta carnívora, dependendo da disponibilidade de presas para sua sobrevivência. A peculiaridade dessa zona costeira antártica, com suas condições únicas e desafios ambientais, desempenha um papel crucial na configuração da vida ecológica nessa região polar.

Nas vastas extensões de regiões como o Mar de Ross e o Mar de Weddell, nos quais as águas permanecem congeladas por longos períodos, anteriormente acreditava-se que os ambientes submarinos sob o gelo fossem pobres em vida. Contudo, investigações científicas minuciosas revelaram uma realidade surpreendente: essas áreas abrigam uma diversidade notável de organismos. De fato, nessas águas que permanecem embaixo do gelo, uma rica variedade de grandes peixes e inúmeros invertebrados de fundo têm encontrado um habitat improvável e desafiador. Essas descobertas transformaram nossa compreensão sobre a capacidade de adaptação da vida às condições extremas do frio polar e ressaltaram a complexidade e a resiliência dos ecossistemas marinhos da Antártida.





A VEGETAÇÃO ANTÁRTICA

Os vestígios fósseis de plantas encontrados na Antártida revelam uma história pregressa marcada por uma exuberante flora que floresceu há milhares de anos, criando um contraste notável com a atual pobreza vegetal. A paisagem vegetal antártica de outrora teve uma biodiversidade mais rica do que podemos imaginar atualmente. Hoje, a flora da Antártida é predominantemente composta por líquenes, musgos e gramíneas. À medida que se avança em direção aos 60° S e além, apenas duas espécies de plantas superiores, conhecidas como angiospermas, conseguem sobreviver

e prosperar nesses extremos: a *Deschampsia antarctica* e o *Colobanthus quitensis*. Essas espécies únicas são notáveis por sua habilidade de desenvolver flores durante a estação reprodutiva, em uma paisagem que, de outra forma, permanece praticamente desprovida de plantas superiores.

A expansão da flora terrestre na Antártica é grandemente restringida por uma série de fatores cruciais. Entre eles, destaca-se a notável escassez de áreas desprovidas de gelo e neve, constituindo apenas cerca de 2% da superfície total. Esse espaço limitado e altamente competitivo torna um desafio para as plantas terrestres encontrarem um solo acessível para suas raízes e para a fotossíntese ocorrer. Além disso, as condições climáticas extremas, caracterizadas por temperaturas frias e variações sazonais abruptas, contribuem para impor um ambiente hostil à vegetação, que deve enfrentar a inclemência do vento e a exposição ao frio intenso. Nesse contexto desafiador, a flora terrestre antártica, composta principalmente por líquenes, musgos e gramíneas, demonstra uma notável capacidade de adaptação a essas condições adversas, destacando-se como testemunha da resiliência da vida em um ambiente tão inóspito.

No vasto território antártico, há uma notável dominância de musgos e líquenes, que desempenham papéis cruciais na teia da vida adaptada a esse ambiente extremo. Descobertas recentes ressaltam a capacidade surpreendente dessas plantas para resistir e prosperar em cenários de desafio absoluto. Surpreendentemente, foram identificados musgos a 84° S e líquenes a incríveis 86° S, a meros 400 quilômetros do próprio Polo Sul. A diversidade botânica da Antártida abriga cerca de 450 espécies de líquenes, todas elas demonstrando uma habilidade notável de se multiplicarem no cenário polar. Essa proliferação é amplamente facilitada pela ausência de competição com outras formas de vida vegetal, somada à sua impressionante adaptabilidade a temperaturas gélidas e escassos recursos. Elas colonizam solos com escassez de nutrientes e se ancoram de forma predominante em superfícies rochosas, estabelecendo uma marcante presença. Nos meses de inverno rigoroso, essas formas de vida adotam uma estratégia de inatividade,



reduzindo seus processos metabólicos ao mínimo. Contudo, com o retorno do verão e o descongelamento, elas retomam seu crescimento após reidratação. Em meio a essas condições extremas, alguns líquenes apresentam uma capacidade notável de sobrevivência, conseguindo persistir por períodos impressionantes, que podem chegar a até 2 mil anos, perpetuando uma história viva de resiliência no contexto antártico.

Na vastidão do continente antártico, os líquenes emergem como exemplos fascinantes de simbiose entre algas e fungos, um elo dinâmico na sofisticada teia da vida adaptada às condições extremas. Esses organismos revelam uma presença proeminente nas áreas rochosas que escapam ao manto de neve. Numa colaboração engenhosa, os líquenes desprendem uma substância ácida que, ao longo do tempo, exerce um desgaste sutil nas superfícies rochosas, instigando uma transformação lenta e silenciosa. Esse processo não apenas demonstra a resiliência da vida em ambientes rigorosos, mas também serve como um exemplo vivo do papel ecológico singular que esses organismos desempenham. No curso de suas vidas, os líquenes extraem elementos minerais vitais das próprias rochas, construindo um ciclo vital intrincado que sustenta suas necessidades, por meio do qual, ao findarem suas jornadas, legam para a Terra um substrato orgânico resultante de suas existências. Esse legado, em forma de material decomposto, não apenas enriquece o solo, mas também oferece uma base sobre a qual outras plantas podem prosperar, destacando a importância desse ciclo contínuo de vida e renovação no reino antártico.

Na Antártida, o reino das plantas, de forma ampla, ressurgem com uma essência de resistência, moldada pelas exigências extremas do ambiente. Entre esses colonizadores destemidos, as briófitas, embora menos abundantes, afirmam sua presença com determinação. Musgos e hepáticas, representantes das briófitas no continente gelido, traçam uma tapeçaria discreta, mas significativa, que deixa sua marca nos recantos rochosos e no solo árido. Essas formas de vida desafiantes personificam a capacidade das plantas de se adaptarem a cenários hostis, estabelecendo raízes em solos escassos em nutrientes e desafiando as intempéries.

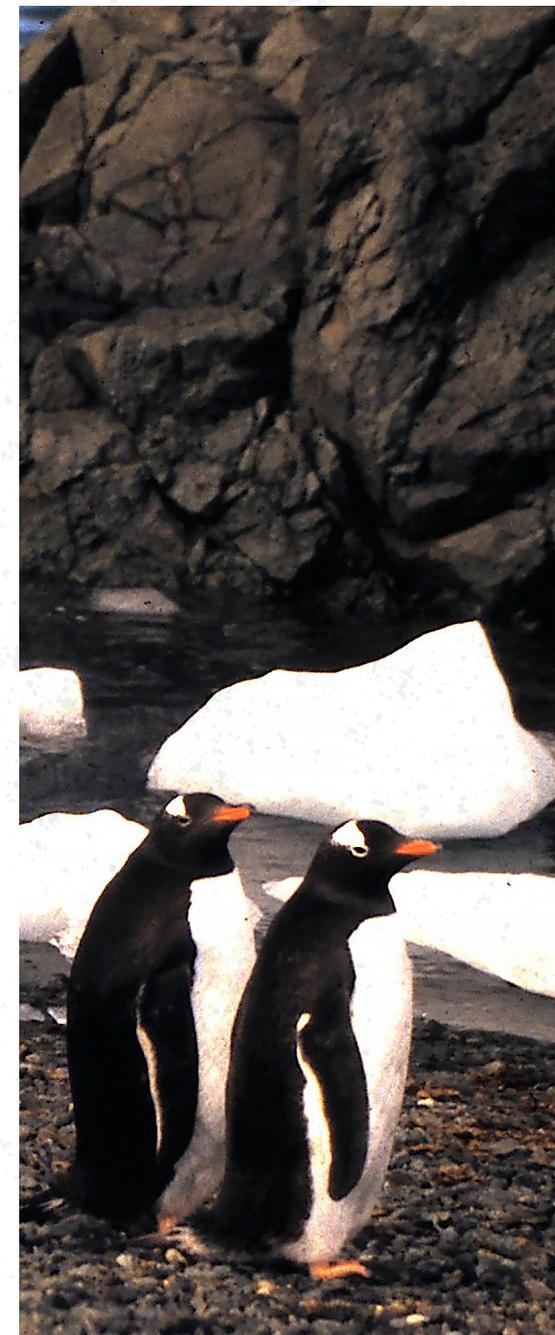
No entanto, a história não termina com as briófitas. Nas paisagens nevadas, em que o branco domina, existe um mundo microscópico repleto de cores sutis e vitais. Algas microscópicas, verdadeiras protagonistas da minúscula escala, encontram refúgio nas superfícies nevadas, pintando nuances de verde e vermelho que desafiam a monotonia gélida. A coloração que adotam não apenas é uma marca distintiva de suas espécies, mas

também representa a adaptação surpreendente a ambientes tão extremos.

Juntas essas briófitas e algas microscópicas são um testemunho vívido da tenacidade da vida e da diversidade encontrada na Antártida, lembrando-nos de que, até nos cantos mais inóspitos, a vida encontra meios de prosperar e evoluir.

É na vastidão impressionante da Antártida que os musgos e líquenes, como pioneiros incansáveis, encontram um refúgio peculiar. Suas concentrações mais densas desdobram-se como tapeçarias vivas ao longo da costa oeste da Península Antártica, nas Ilhas Shetland do Sul e nas Ilhas Orcadas do Sul. No entanto, a história desses seres não se restringe a essas áreas isoladas, pois enfrentam desafios extraordinários em outras paisagens também.

Ao longo de inúmeros rincões, a flora terrestre compete pela sua própria existência com os incontáveis exércitos de pinguins que dominam essas terras insólitas. Nas batalhas travadas entre os elementos vivos e o gelo que recua, as plantas enfrentam uma competição curiosa com os pinguins por cada centímetro de solo desprovido de neve e gelo. A peculiar relação entre esses colonizadores de penas e os pioneiros da vegetação evoca um cenário único, no qual a luta pelo espaço é delineada por excrementos que são distribuídos com generosidade inusitada sobre solo e rocha.



Essas vastas colônias de pinguins, as famosas pinguineiras, predominantes nas ilhas subantárticas, apresentam-se como ecossistemas em si, cujos efeitos vão além das fronteiras da sua presença física. O próprio solo que sustenta essas batalhas silenciosas é transformado por uma fertilização involuntária, enquanto a vegetação busca se afirmar na busca por luz e vida. Assim, a dança entre os musgos, líquenes e pinguins reconta a história inesgotável da sobrevivência e adaptação na terra mais austral do planeta.

Dentro das enigmáticas paisagens das ilhas subantárticas, os fungos, em sua variedade microscópica e macroscópica, traçam trilhas sutis e, por vezes, misteriosas. Muitos desses fungos adotaram o estatuto de endêmicos, unindo-se às paisagens únicas como residentes exclusivos. No entanto, ao contrário dos líquenes, eles são efêmeros e fugazes, uma vez que evitam ser facilmente descobertos e revelados. Assim, um véu de segredo e intriga paira sobre suas existências, conferindo-lhes uma aura de mistério que continua a desafiar a compreensão.

A flora singular desse continente polar desabrocha em sua plenitude com uma infinidade de bactérias, microorganismos que, muitas vezes, escapam à vista desarmada, mas que desempenham papéis cruciais em cada canto escondido da paisagem. Eles tecem os fios invisíveis da vida, catalisando processos essenciais e mantendo o delicado equilíbrio da natureza em territórios tão rígidos. Assim, enquanto a flora da Antártida assume formas visíveis e invisíveis, o cenário que pinta é um testemunho da adaptação notável inerente à vida, mesmo nos domínios mais extremos e desafiadores da Terra.

Quando as nuances do relevo oferecem as condições propícias, os musgos ganham vida e formam campos que evocam gramados cuidadosamente criados, abrigando uma tapeçaria diversificada de espécies, incluindo líquenes e fungos. Em proximidade à Estação Brasileira, testemunhamos a existência de duas dessas áreas, estendendo-se por cerca de 300 metros cada. Esses dois oásis de verde, os únicos de sua magnitude na paisagem que, no entanto, já começavam a mostrar os traços do desgaste, fruto do tráfego incessante de veículos e pés humanos. Uma triste realidade é que esses refúgios, que deveriam ser preservados como joias raras, estão enfrentando os sinais inegáveis da degradação.

No entanto, em uma tentativa de honrar o valor incalculável desses pequenos ecossistemas, medidas foram tomadas. Um ato de proteção delimitou essas duas áreas, traçando limites para que turistas e cientistas possam evitar pisar desnecessariamente sobre esses santuários

frágeis e vitais. Para essas formas de vida, sobreviver aos desafios implacáveis da Antártida já é uma proeza extraordinária por si só. É, no mínimo, desconcertante e inexplicável que indivíduos dotados de sensibilidade e compreensão destruam, inadvertidamente, milhões de anos de evolução e adaptação meticulosa em um ambiente em que eles próprios se mostram incapazes de subsistir sem a intervenção do mundo exterior. A complexa interconexão da vida na Antártida nos convida a uma reflexão profunda sobre nossa responsabilidade em proteger e preservar esse delicado equilíbrio, uma responsabilidade que deve ser assumida com o maior respeito e cuidado possível.

Na Antártida, o cenário verde que associamos a árvores e arbustos não encontra espaço. Nela, a presença de plantas vasculares, as quais normalmente habitam nosso ambiente cotidiano, é escassa. Restringindo-se a uma composição modesta, apenas duas espécies de gramíneas e um solitário representante da família do cravo fazem sua morada neste domínio polar. A ausência de elementos tão icônicos na paisagem é um testemunho das condições extremas que imperam na região e da capacidade notável das plantas de se adaptarem ou até mesmo sobreviverem em ambientes tão implacáveis. A exuberância que a natureza manifesta em outras partes do mundo surge no continente congelado de maneira sutil, atestando que a vida, mesmo em formas aparentemente simples, persiste e persistirá, nas circunstâncias mais austeras.

Flora da Antártida

Nesse ecossistema, a presença vegetal é marcada por uma distribuição que se estende desde as ilhas circundantes até locais mais próximos do próprio Polo Sul, onde em certas elevações, conhecidas como “nunataks”, a neve não consegue encobrir completamente o solo, mesmo durante o rigoroso inverno austral. Nesse mosaico de habitats, uma diversidade de espécies encontra sua morada, embora nem todas se estabeleçam em todos os cantos desse continente congelado. O espectro abrange desde os organismos mais primitivos, como as bactérias, até formas de vida um pouco mais complexas, como as algas, hepáticas, fungos, líquenes, musgos e, em um destaque notável, pequenas plantas vasculares que eventualmente exibem flores. Nessa gama de formas de vida, é como se a natureza tivesse costurado uma tapeçaria adaptativa que encontra maneiras inovadoras de prosperar, mesmo diante dos desafios implacáveis impostos pela Antártida.



Ao longo de um extenso processo de adaptação, essas plantas resilientes forjaram uma existência resistente em meio a condições ambientais severas, uma conquista que lhes permitiu persistir por milênios em um clima de extrema rigorosidade. Uma comparação abrangente entre o Ártico e a Antártida revela que, enquanto o primeiro apresenta condições ambientais que favoreceram a existência de uma gama mais diversificada de espécies vegetais, incluindo mais de uma centena de tipos com flores, além de múltiplas espécies de líquenes e musgos, o cenário na Antártida é notavelmente diferente. Aqui, o domínio vegetal é limitado a uma única espécie de gramínea (*Deschampsia antarctica*) e uma única planta com flores (*Colobanthus quitensis*), junto a algumas centenas de espécies de líquenes e musgos que conseguiram, através de longos períodos evolutivos, conquistar um espaço neste continente congelado

Dentro dos lagos antárticos, a presença de vegetais é limitada em número, porém, um panorama totalmente distinto se desenha nas águas do oceano. Nas águas marinhas da Antártida, uma rica tapeçaria de algas floresce, englobando uma diversidade que é

verdadeiramente surpreendente. Entre elas, algumas alcançam dimensões notáveis, com extensões de mais de 30 metros de comprimento e larguras que chegam a atingir 60 centímetros. Além das algas macroscópicas, os mares austrais abrigam uma infinidade de microalgas, como as diatomáceas, que desempenham um papel vital na base da cadeia alimentar marinha. Este ecossistema aquático revela-se como um oásis de vida, contrastando com o ambiente árido e extremamente frio da Antártida continental.

Plantas terrestres

Um espetáculo verdadeiramente impressionante se desdobra quando contemplamos os líquenes da Antártida, cuja aparência adquire formas tão variadas que vão desde contornos semelhantes a crinas de cavalo ondulantes a galhos que se estendem até 25 centímetros. O fascínio vai além da mera forma, pois muitos desses líquenes apresentam apotécios, estruturas que carregam consigo os preciosos esporos desses organismos, como um toque final da natureza em sua exuberante engenhosidade. Esses líquenes, firmemente enraizados nas rochas que servem de substrato, trazem uma profusão de cores que transformam o cenário. Seus matizes se estendem desde os tons vibrantes de amarelo e laranja até os verdes calmos, os castanhos terrosos, os negros intensos, os cremes suaves e os vermelhos ardentes, criando uma paleta de cores que pinta a paisagem antártica com uma riqueza única e surpreendente.

Nas paisagens austeras da Antártida, pequenas maravilhas da flora conseguem prosperar em meio aos desafios extremos. As gramíneas de estatura modesta, não ultrapassando doze centímetros de altura, assumem um papel valioso nesse ambiente. A grama antártica *Deschampsia antarctica*, com seu crescimento determinado, encontra abrigo em locais estrategicamente protegidos do vento inclemente, muitas vezes formando ilhas verdes de vida onde menos se espera. Em alguns pontos, essas gramíneas se agrupam e dão vida a um prado singular,

compartilhando espaço com outras espécies resilientes, como os líquenes *Colobanthus quitensis*. Esses líquenes, por sua vez, desabrocham em áreas com um pouco de umidade, especialmente após o degelo na primavera e no verão.

Essas espécies singulares têm uma distribuição geográfica restrita, sendo confinadas à Península Antártica e aos arquipélagos ocidentais, ou seja, ocupam os domínios mais septentrionais do vasto continente antártico. Em um território tão desafiador, essas modestas plantas encontram um nicho especial, transformando o cenário com sua rara presença.

No período compreendido entre as décadas de 1950 e 1960, quando a introdução de ovelhas ocorreu com o objetivo de assegurar o suprimento de carne fresca para os habitantes da Antártida, fardos de gramíneas foram transportados para alimentar esses animais. Dentro das sementes de gramíneas transportadas, algumas encontraram meios para germinar em ambientes relativamente protegidos. Isso se evidenciou notadamente no caso das espécies *Poa annua* e *Poa pratensis*, gramíneas amplamente disseminadas nos campos chilenos. No entanto, é importante ressaltar que, nos tempos atuais, esse tipo de gramínea não mais subsiste no ecossistema antártico. A intervenção humana teve suas consequências, e essas espécies, outrora presentes, agora não têm mais presença ativa no ambiente desafiador do continente gelado.

Líquenes

Os líquenes emergem como os mestres da adaptação às adversidades ambientais da Antártida, formando uma simbiose entre algas e fungos que lhes permite prosperar em uma gama variada de habitats. Desde epífitas e formas foliosas até estruturas semelhantes à crina de cavalo, essas associações simbióticas conseguem colonizar até mesmo superfícies rochosas, destacando-se os líquenes crustáceos, conhecidos como saxícolas. Notavelmente, esses saxícolas foram encontrados a mais de 450 km do Polo Sul, no interior do continente antártico. A rica biodiversidade de líquenes antárticos abrange mais de 400 espécies descritas até o momento, desempenhando um papel crucial na paisagem desafiadora do território antártico.



Os líquenes antárticos não foram utilizados como alimento, como acontece com outras espécies que crescem em outras latitudes. Por exemplo, os povos das costas do norte da África e da Ásia Menor utilizam como alimento um líquen chamado *Lecanora esculenta*, que se acredita ter sido o líquen maná bíblico que é transportado pelos ventos do deserto. No Japão, a espécie *Umbilicaria esculenta* é colhida e são preparados vários pratos, como sopas, saladas ou ensopados. Alguns povos nórdicos usam líquenes para preparar farinhas com as quais fazem pão. Para os lapões, as espécies de líquenes que compõem a tundra, como *Cladonia rangiferina*, são indiretamente a base de sua subsistência, uma vez que as renas se alimentam dessas plantas.

Os líquenes também encontram aplicações valiosas em diversos outros campos. Um desses usos é a avaliação da qualidade do ar, uma vez que essas plantas sensíveis desempenham o papel de bioindicadores. Um método notável envolve a medição indireta da data em que as morenas glaciais foram desprovidas de gelo devido ao recuo das geleiras. Para essa finalidade, espécies com taxas anuais de crescimento bem estabelecidas são empregadas. Dessa forma, o diâmetro do maior talo oferece a idade das amostras, revelando uma data aproximada em que a superfície rochosa da morena foi exposta. Isso ocorre sob a suposição de que a colonização por líquenes ocorreu após esse evento. Um exemplo notável dessa aplicação ocorreu no Chile, onde esse método foi utilizado para datar a idade dos icônicos moais na Ilha de Páscoa, revelando uma dimensão adicional da utilidade e versatilidade dos líquenes na pesquisa ecológica e científica.

No que se refere à poluição do ar, os líquenes revelam uma notável sensibilidade, sendo particularmente afetados pelo SO₂, cujos danos podem ser irreversíveis. Por essa razão, esses organismos emergem como excelentes bioindicadores do nível de poluição atmosférica, fornecendo *insights* valiosos sobre a qualidade do ar e seus impactos ambientais.

Além de suas contribuições como bioindicadores, essas plantas também desempenham um papel na produção de compostos químicos singulares. Essas substâncias são depositadas na forma de cristais nas hifas dos fungos, e sua singularidade apresenta a possibilidade de aplicações na medicina. O estudo desses compostos exclusivos pode desvendar novas oportunidades terapêuticas e farmacológicas, destacando o potencial ainda não explorado que as interações simbióticas dos líquenes podem oferecer à ciência médica.



Musgos e hepáticas

Um impressionante conjunto de cerca de 75 espécies de musgos, originárias de 8 gêneros diferentes, enriquece a diversidade vegetal antártica. Distinguidos por sua forma gametofítica de reprodução, ou seja, sem o emprego de esporos, esses musgos ocupam um lugar distintivo. Em algumas regiões, como em certas ilhas, congregações extensas de musgos cobrem vastas extensões de solo próximo ao mar, conferindo um matiz verdejante às planícies. Os musgos frequentemente manifestam-se em diversas formas, tais como almofadas, gramados e tapetes. Nas almofadas, as plantas se agrupam para criar pequenos conjuntos verdejantes ou de tonalidade marrom escura, sobretudo à medida que envelhecem ou murcham, quando tais almofadas tornam-se pontos de repouso para focas. Em contrapartida, os musgos tendem a se expandir, constituindo agrupamentos semelhantes a um tapete de grama rasteira, enquanto que os últimos, em muitos casos, formam comunidades vastas como tapetes, que frequentemente repousam planos ou adquirem contornos de montículos.

As hepáticas, embora menos abundantes e talvez menos vistosas em comparação com os musgos, desempenham um papel distinto na ecologia antártica. Muitas dessas plantas desenvolvem-se em meio aos musgos, aproveitando os nichos ecológicos disponíveis. Na região ocidental da Antártida, foram meticulosamente catalogados nove gêneros de hepáticas, cada um contribuindo com suas próprias características. Entre esses gêneros estão *Cephaloziella*, *Barbilophozia*, *Marchantia*, *Metzgeria* e *Riccardia*, que, juntos, enriquecem a tapeçaria vegetal desse ambiente único.

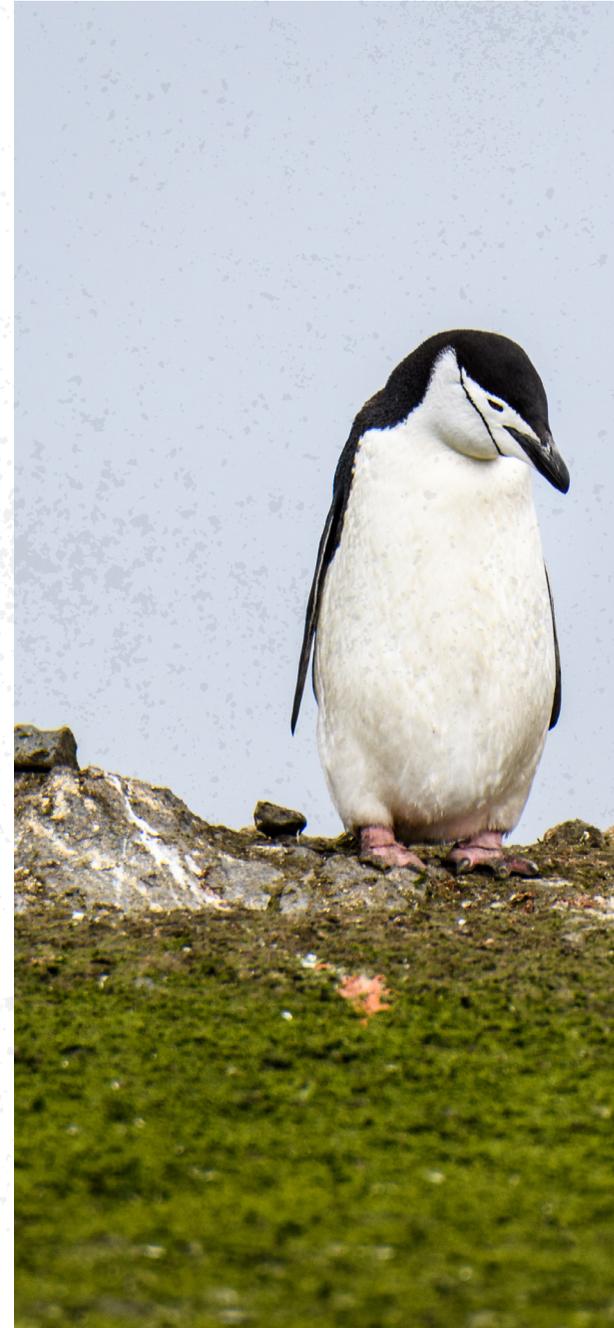
Fungos

A diversidade fúngica assume um papel de destaque, apresentando uma riqueza surpreendente de cerca de 75 espécies, das quais aproximadamente 10 adotam uma forma macroscópica e emergem durante o breve verão antártico. Os restantes, constituindo a maioria, compreendem fungos microscópicos que habitam esse ecossistema polar único.

As espécies macroscópicas de fungos na Antártida, predominantemente pertencentes ao grupo dos *Basidiomycetes*, desempenham um papel vital na complexa rede ecológica. Espécies notáveis incluem a *Omphalina antarctica*, *Galerina longingua*, *Galerina moelleri* e *Galerina perrara*, que, apesar das condições extremas, demonstram adaptações que lhes permitem prosperar ao norte de 65° S. Pontos específicos do continente antártico, como a Ilha Elefante, a Ilha Rei George, o Cabo Shirreff e a Livingston Island, têm sido identificados como locais de ocorrência desses fungos macroscópicos, evidenciando sua capacidade de colonização em habitats aparentemente inóspitos.

A coexistência dos fungos microscópicos em conjunto com suas contrapartes macroscópicas destaca a notável diversidade fúngica na Antártida. A capacidade desses microrganismos de prosperar em ambientes tão desafiadores levanta questões intrigantes sobre suas adaptações únicas e interações ecológicas dentro desse ecossistema frágil. Ainda que sua presença muitas vezes escape à visão desarmada, seu papel na dinâmica ecológica é indubitavelmente crucial.

À medida que a pesquisa na Antártida se intensifica e a compreensão das adaptações biológicas a essas condições extremas cresce, é fundamental investigar mais profundamente a fisiologia e a ecologia desses fungos. Além de contribuir para o conhecimento fundamental da biodiversidade antártica, esses microrganismos poderiam oferecer *insights* valiosos sobre estratégias de sobrevivência e adaptação que podem ter implicações significativas na compreensão de processos ecológicos mais amplos.



Alga terrestre

É comum que muitas pessoas associem algas exclusivamente a ambientes aquáticos, como corpos d'água, lagos e mares. No entanto, há exemplos de algas que se adaptaram a viver em ambientes terrestres com alta umidade, como é o caso das algas verdes que colonizam rochas, incluindo a *Prasiola crispa*, a qual é frequentemente encontrada em locais de nidificação de aves, onde as aves fornecem nutrientes que sustentam o crescimento das algas. Além disso, o gênero *Ulothrix* também pertence às algas clorofíticas que podem ser encontradas em ambientes terrestres. É importante mencionar ainda a presença das algas verde-azuladas, também conhecidas como algas cianófitas.

Algas de águas continentais

Uma extensa variedade de algas antárticas foi meticulosamente documentada em ambientes aquáticos internos. No entanto, a contagem de espécies pode demonstrar certa variação à medida que revisões taxonômicas minuciosas são conduzidas. Essas formas de vida aquáticas englobam tanto organismos planctônicos, como as diatomáceas, quanto formas bentônicas, com destaque para as cianófitas que florescem submersas nas margens de lagos e lagoas. A rica diversidade de algas na Antártida destaca a adaptabilidade desses microrganismos às condições únicas desse ambiente polar.

Algas da neve

Durante os períodos de primavera e verão antárticos, é possível observar um fenômeno notável: algas desse tipo emergem na neve ou ocupam os espaços entre os intrincados cristais de gelo. Nesses momentos, a paisagem ganha matizes únicos de vermelho, verde e amarelo, devido à presença dessas microscópicas formas de vida. Comumente denominadas "cryoseston", essas algas microscópicas tiram proveito da escassa radiação solar durante os meses de verão, quando as condições são mais favoráveis para sua sobrevivência nos microambientes que ocupam, que variam em tamanho e extensão na neve ou no gelo. Particularmente notáveis são as *Chlamydomonas*, responsáveis por conferir à neve uma coloração avermelhada distintiva em determinados locais. Esse fenômeno ressalta, uma vez mais, a extraordinária capacidade de adaptação da vida microscópica aos ambientes extremos da Antártida.

Algas marinhas

Dentro do reino das plantas, existe um grupo conhecido como talófitos, que se destaca pela notável diferença em relação às plantas superiores, ausentando-se de estruturas como caules, folhas e raízes, que são características comuns das plantas terrestres. Esses organismos, cujas peculiaridades são inconfundíveis, são amplamente difundidos na natureza, representando um dos grupos mais prolíficos e variados. Suas características singulares os colocam em contraste com as plantas terrestres, frequentemente mais familiares.

Dentro desse grupo, destacam-se as espécies mais abundantes que integram o plâncton, uma constelação de organismos microscópicos que flutuam nas águas dos oceanos e lagos. Aqui, é possível encontrar diatomáceas e dinoflagelados, formas de vida vitais para os ecossistemas aquáticos. Além disso, esses talófitos também se estabelecem no bento, ou seja, no leito oceânico. Nesse ambiente, a diversidade se expressa por meio das cianófitas, clorófitas, feofitas e rodófitas, uma gama de grupos que desempenham papéis cruciais na complexa teia da vida marinha.

É relevante observar que muitas dessas espécies talófitas são endêmicas das águas antárticas, demonstrando a capacidade de adaptação e evolução peculiar a esse ambiente

isolado e extremo. Em um mundo cada vez mais interconectado, a compreensão da ecologia e do papel desses organismos dentro dos ecossistemas antárticos revela-se de importância crescente para a conservação e o entendimento da biodiversidade global.

Essas algas exibem a notável habilidade de se fixar a diversos substratos, encontrando ancoragem em rochas (conhecidas como epilíticas), em plantas (epífitas) e até mesmo em animais, como é o caso das que se agarram a caranguejos. Um fato interessante é que muitas dessas algas ocupam principalmente a região fótica, uma faixa de profundidade onde a luz solar é capaz de penetrar, proporcionando as condições ideais para a realização da fotossíntese. Essa particularidade, que possibilita a sua atividade energética crucial, contribui para a formação de extensas áreas de vegetação costeira dominadas por algas.

Entre essas comunidades, destacam-se algumas das mais conhecidas e notáveis, como o "kelp" (*Macrocystis*) e o "cochayuyo" (*Durvillaea*). Essas formações, que constituem uma verdadeira riqueza de vegetação marinha, encontram-se abundantemente presentes. O "cochayuyo", por exemplo, não apenas se destaca por sua presença marcante nas águas costeiras, mas também por ser comestível, o que tem levado à sua exploração comercial nas regiões litorâneas do Chile. Nesse contexto, a relação entre a presença dessas algas e o equilíbrio dos ecossistemas marinhos assume uma relevância vital, ressaltando a necessidade de compreender e proteger esses sistemas naturais complexos.

Adicionalmente, há diversas espécies de algas marinhas que se destacam como reservatórios de compostos químicos com grande potencial de aplicação tanto na área medicinal quanto alimentar. Um exemplo notável é a *Macrocystis pyrifera*, que não apenas demonstra seu valor como alimento para o gado em diferentes regiões, mas também detém um vasto repertório de substâncias de interesse. Essa rica biodiversidade química oferece oportunidades para a investigação científica com o intuito de desvendar novos compostos de relevância farmacológica e nutricional. A busca por esses recursos naturais valiosos representa um campo promissor para a pesquisa, com potencial para impactar positivamente a saúde humana e o suprimento alimentar.

No oceano Antártico, foi documentada a presença de aproximadamente 700 espécies de algas bentônicas, muitas das quais ainda permanecem com seus usos por descobrir. No entanto, pesquisas farmacológicas têm sinalizado a existência de componentes específicos nessas algas que apresentam potencial para aplicações industriais. Entre esses

compostos, destaca-se o ágar, um polissacarídeo de gelificação composto de galactose, amplamente utilizado nas indústrias alimentícia e bacteriológica como agente gelificante. Adicionalmente, o ácido algínico, extraído de algas marrons, juntamente com manose e outros compostos de glicose têm se revelado interessantes para aplicações industriais diversas. Outro exemplo é a carragenina, um polissacarídeo ficocoloide extraído de algas vermelhas, como a *Gigartina*, que encontra uso na indústria alimentar. O potencial dessas algas bentônicas como fontes de matérias-primas valiosas para a indústria ganha destaque, e a exploração cuidadosa desses recursos poderia abrir portas para uma gama diversificada de aplicações econômicas e tecnológicas.

Bactérias

A presença dessas bactérias é de fundamental importância para os ecossistemas antárticos, pois elas permeiam tanto o solo quanto as águas, desempenhando papéis cruciais na ciclagem de nutrientes e na manutenção do equilíbrio ambiental. Em locais onde a cobertura de líquenes e musgos é escassa, as bactérias emergem como os principais protagonistas, formando aproximadamente 40% dos organismos que povoam o solo. Entre

essas comunidades bacterianas, o gênero *Coccus* se destaca em termos de abundância, enquanto os bacilos e o *Flavobacterium* são mais raros.

O ajuste ambiental desse cenário desafiador impulsiona a evolução de bactérias psicrófilas, adaptadas para sobreviver em condições de baixas temperaturas. Além disso, existe uma variada gama de bactérias que prosperam estritamente em ambientes anaeróbicos, ocupando nichos em restos de algas e carcaças de aves e mamíferos marinhos. Surpreendentemente, até bactérias termofílicas encontram seu espaço, como aquelas que habitam as águas cálidas e lagoas na Ilha Decepção. Não apenas essas comunidades desempenham funções essenciais na decomposição e reciclagem de nutrientes, mas também contribuem para processos biogeoquímicos mais amplos, como a redução de sulfatos e a fixação de nitrogênio.

Nas águas continentais e marinhas, as bactérias aquáticas assumem um papel significativo, embora seu conhecimento ainda seja limitado. Contudo, sua influência nos ecossistemas marinhos e no ambiente interior da Antártida é indiscutível. Sua presença e atividade afetam a qualidade da água, a disponibilidade de nutrientes e a cadeia alimentar, desempenhando um papel crucial na manutenção da complexa teia da vida nesse ambiente extremo.



O SOLO ANTÁRTICO

Na vastidão da Antártida, a presença de solo é uma raridade, e mesmo quando ocorre, como é o caso nas ilhas subantárticas, por exemplo, Ilha Rei George e Elefante, é notoriamente empobrecido. Nesse cenário desafiador, a sobrevivência da vegetação repousa em grande parte na interdependência com as populações animais. A avifauna assume um papel crucial, constituindo uma força vital para o ecossistema. As aves, especialmente, emergem como protagonistas, uma vez que seus excrementos enriquecem o solo com substâncias minerais essenciais para o crescimento vegetal. Nos territórios onde as aves estabelecem seus ninhos, a vegetação encontra um solo mais propício para se enraizar e prosperar. Além disso, essa relação simbiótica entre aves e plantas se estende até mesmo aos próprios ninhos, que muitas vezes se transformam em refúgios férteis para a vegetação. Não obstante, é nas áreas mais baixas, onde a água e a neve convergem para diluir os detritos das aves, que o ciclo de nutrientes ganha uma nova dimensão. Esse recurso excretado, rico em nutrientes, é absorvido pelo solo e, posteriormente, aproveitado pelas plantas, tornando-se o pilar da vida vegetal na desafiadora paisagem antártica.



A VIDA MARINHA NAS ÁGUAS GELADAS

Ao contornar todo o continente, surge um notável contraste entre a exuberância da vida marinha nos mares austrais e a escassez da vida em terra. As características extremas do clima continental antártico estabelecem uma realidade em que a vida predominante é de natureza marinha.

No ambiente marinho, os vegetais desempenham um papel fundamental como fonte de alimento para os animais. A partir do mês de março, o oceano Antártico entra em um processo de enriquecimento com substâncias minerais provenientes das profundezas oceânicas, das rochas erodidas do continente e dos resíduos trazidos para o mar pelas aves.

No período de verão, esse fenômeno resulta em um aumento sazonal de nitratos e fosfatos nas águas. Esse aumento se combina com fatores como a temperatura, a salinidade e os níveis de oxigênio na água, bem como a intensificação da luz solar. Essas condições se tornam propícias para o florescimento do fitoplâncton, também conhecido como plâncton vegetal, que assume função essencial como o primeiro elo na cadeia alimentar dos ecossistemas marinhos. O plâncton compreende um conjunto de organismos vegetais (fitoplâncton) e animais (zooplâncton) que não possui capacidade de deslocamento próprio, realizando migrações verticais na coluna d'água em busca de nutrientes e luz solar.

O plâncton, como um conjunto de organismos marinhos que flutuam passivamente nas correntes oceânicas, desempenha um papel crucial nos ecossistemas marinhos. No caso do plâncton antártico, a base do fitoplâncton é constituída principalmente



por algas microscópicas conhecidas como diatomáceas. Essas minúsculas formas de vida são essenciais para o ecossistema, pois realizam a fotossíntese, transformando a energia solar em matéria orgânica e liberando oxigênio. O zooplâncton, por sua vez, é composto por organismos animais, muitos dos quais se alimentam das diatomáceas, atuando como herbívoros nessa cadeia alimentar. Entre eles, o krill desempenha um papel vital, sendo um dos componentes mais significativos. Esse pequeno crustáceo é uma fonte fundamental de alimento para diversas espécies, desde pequenos peixes até grandes baleias, e seu papel na transferência de energia através do ecossistema é de extrema importância. Além dos herbívoros, o zooplâncton também abriga formas carnívoras que se alimentam de outros membros do plâncton, contribuindo para a complexidade das interações nesse ambiente dinâmico e delicado.

KRILL: O ALIMENTO ABUNDANTE

A palavra “krill” deriva do termo norueguês que significa “pequeno peixe”, embora ele seja, na verdade, um tipo de crustáceo, assemelhando-se muito ao camarão. Designado cientificamente como *Euphausia superba*, ocupa um papel central na complexa teia alimentar dos mares antárticos.

O krill exerce um simbolismo tão profundo na Antártida que sua representatividade supera até mesmo a dos pinguins. Como organismo-chave, desempenha um papel essencial na cadeia alimentar mais concisa de uma das regiões mais ricas em vida marinha do planeta. Sua presença sustenta e conecta várias formas de vida, desde os próprios krills até os mamíferos marinhos e as aves que deles se alimentam, contribuindo significativamente para o equilíbrio ecológico desse ecossistema único.

Um dos principais fatores por trás da exuberância das águas antárticas é esse pequeno crustáceo que pode atingir até seis centímetros de comprimento, assemelhando-se ao camarão e carregando um alto valor proteico. O krill desempenha um papel crucial na cadeia alimentar, servindo de fonte de alimento para uma ampla variedade de criaturas, desde baleias e focas até peixes e aves, incluindo os pinguins. Sua abundância é tal que, em teoria, a pesca de krill poderia chegar a incríveis 100 milhões de toneladas anuais, potencialmente oferecendo uma solução para a melhoria da qualidade da dieta global. Alguns países, como Japão, Polônia, Rússia e Alemanha, já o incorporam em pequena



escala em sua alimentação. Além disso, muitos atletas do Hemisfério Norte recorrem ao krill como suplemento alimentar durante seus regimes de treinamento intensivo. O krill, portanto, transcende seu *status* como mero habitante das águas geladas da Antártida, emergindo como uma valiosa conexão entre os ecossistemas marinhos e a alimentação humana e animal.

Pesquisas detalhadas sobre a população global de krill têm revelado estimativas impressionantes, sugerindo que o estoque desse pequeno crustáceo pode alcançar a marca de dois bilhões de toneladas nos vastos limites do oceano Antártico. No entanto, é importante notar que diferentes estudos podem resultar em discrepâncias substanciais quanto a esse valor, principalmente devido aos variados métodos empregados para a sua determinação. Independentemente das variações numéricas, é inegável que a biomassa do krill desempenha um papel de extrema importância na ecologia dos mares austrais. Como uma espécie fundamental na cadeia alimentar marinha, o krill sustenta uma intrincada teia de interações ecológicas que moldam os ecossistemas marinhos, impactando desde as baleias e focas até as aves e peixes que dependem de sua presença abundante. Portanto, a compreensão precisa e a conservação dessas populações de krill são essenciais para a manutenção da saúde e do equilíbrio dos ecossistemas marinhos no Hemisfério Sul.



Embora se trate de um diminuto crustáceo, o krill vive em agrupamentos tão densos (chegando a trinta mil indivíduos por metro cúbico) que, ao nos depararmos com uma concentração dessas criaturas, o mar adquire uma aparência de sopa. Esses organismos têm a capacidade de nadar livremente, realizando movimentos ritmados e curiosos que se assemelham a uma dança em câmera lenta.

Por se alimentar diretamente de plantas microscópicas (fitoplâncton) que flutuam na camada superficial da água, onde a luz é abundante, o krill desempenha um papel fundamental na transferência de energia ao longo da cadeia alimentar. Essa energia é transmitida para inúmeras outras criaturas que se alimentam do krill. A riqueza de nutrientes minerais presentes nas águas superficiais, onde o fitoplâncton se desenvolve, é mantida por meio da atividade das “correntes de ressurgência”, que trazem nutrientes das profundezas do oceano até a superfície. Esses processos colaboram para tornar o oceano Antártico um ecossistema altamente propício para a vida marinha.

As manchas de krill, com suas formas e tamanhos variados, podem facilmente confundir até mesmo marinheiros experientes que não estão familiarizados com esse fenômeno. Um exemplo curioso ocorreu com o capitão Cook, renomado explorador, que ao passar sobre uma grande agregação de krill, enganosamente imaginou estar prestes a encalhar seu navio em um banco de areia. A densidade e a profusão do krill agrupado criam ilusões visuais no mar, que podem surpreender e enganar observadores desavisados.

Os eufasiáceos estão presentes em praticamente todos os mares ao redor do mundo; no entanto, é nas águas frias da Antártida que atingem seu desenvolvimento máximo. Regiões como ao sul da Austrália, nas Orcadas e nas Ilhas Sandwich do Sul, registram as mais significativas concentrações desses organismos. Esse fenômeno pode prontamente explicar a abundância de baleias nessas áreas marítimas, uma vez que elas encontram nessas criaturas

marinhas uma fonte generosa de alimento.

Ao alcançarem as águas da Antártida, as baleias têm a oportunidade de revitalizar suas energias e reabastecer suas reservas de gordura ao se alimentarem do krill em quantidades impressionantes, equivalentes ao próprio tamanho dessas baleias. Um exemplo notável é o caso de um rorqual que foi capturado, e dentro de seu estômago foram encontradas três toneladas de krill em processo de digestão. Essa demonstração de ingestão massiva reflete a importância crucial do krill como fonte de alimento para essas majestosas criaturas marinhas.

Especialistas de diversos institutos internacionais conduziram uma análise abrangente de todas as informações disponíveis que poderiam estar ligadas à redução da população de baleias e ao aumento da biomassa total de krill.

PEIXES ANTÁRTICOS

A ecologia da fauna marinha antártica revela uma série de singularidades notáveis. Talvez o maior destaque é dado aos peixes de águas frias, que habitam essa região, sendo que cerca de 95% das espécies são exclusivas dessas áreas únicas.



Dentre as fascinantes espécies que compõem essa fauna, destaca-se o intrigante “peixe-gelo”, uma criatura praticamente transparente. Curiosamente, ele é um dos poucos vertebrados que não possuem hemoglobina, a substância responsável pelo transporte de oxigênio no sangue. Além disso, esse peixe possui substâncias naturalmente anticongelantes (glicoproteínas) em seu organismo, permitindo sua sobrevivência em águas geladas. Essas características singulares têm despertado grande interesse por parte dos cientistas, que se dedicam a um estudo minucioso dessa criatura enigmática.

As peculiaridades desses peixes-gelo têm impulsionado pesquisas intensivas na área da criogenia, uma disciplina que explora a capacidade dos seres vivos de enfrentarem o frio extremo sem que seus fluidos corpóreos congelem. A presença das substâncias anticongelantes nos líquidos corporais desses peixes lhes confere a notável habilidade de sobreviverem durante longos períodos nas águas gélidas do oceano. O estudo aprofundado desse sistema anticongelante pode abrir novos horizontes na pesquisa tecnológica, com diversas potenciais aplicações. Por exemplo, a compreensão aprofundada desse mecanismo poderia eventualmente levar ao desenvolvimento de soluções agrícolas em que o mesmo princípio anticongelante poderia ser empregado para proteger laranjais e cafezais contra os danos causados por temperaturas extremamente baixas.

O congelamento do sangue é um processo que interrompe o equilíbrio osmótico do corpo, levando à desidratação das células. Além disso, a formação de cristais de gelo no interior do corpo cria outro desafio, pois esses minúsculos cristais atuam como lâminas afiadas, perfurando as membranas das estruturas celulares de forma semelhante a navalhas, resultando em danos significativos. Essas rupturas celulares podem ter consequências

devastadoras para a funcionalidade e a sobrevivência dos organismos, tornando o estudo das estratégias de proteção contra o congelamento um campo de pesquisa fundamental e promissor.

No entanto, a escassa tolerância a temperaturas excessivamente baixas parece ser uma característica predominante entre os mamíferos. Na Antártida, por outro lado, existe uma variedade de peixes que não apenas sobrevivem, mas também prosperam em um ambiente onde suas temperaturas corporais permanecem abaixo do ponto de congelamento da água (0° C), sem apresentar sinais de desconforto. A engenhosidade por trás dessa resistência reside em uma proteína especial, envolta em uma camada de açúcar, que esses peixes carregam em sua corrente sanguínea. Essa combinação única de proteína e açúcar atua como um agente espessante, semelhante ao líquido de arrefecimento de um radiador de carro, reduzindo eficazmente o ponto de congelamento da água presente em seus corpos. Essa habilidade notável evita a formação dos cristais congelantes que poderiam ser letais para suas células e permite que eles naveguem com sucesso pelas águas frias da Antártida.

Gordura

Em um ambiente próximo do ponto de congelamento, como o da Antártida, a gordura desempenha um papel crucial como reserva de energia e fonte vital para a sobrevivência. Além disso, seu papel na facilitação da difusão do oxigênio nos tecidos é de suma importância. Nesse contexto, estudos se concentraram na influência das baixas temperaturas na absorção de gorduras pelo peixe antártico *Notothenia neglecta* (um carnívoro), bem como no papel relativo desempenhado pelos cecos pilóricos e o intestino anterior nesse processo.

Durante estudos, exemplares de *N. neglecta* foram mantidos a uma temperatura de zero grau e receberam uma única dose de 1 ml de óleo de milho por via oral. Coletou-se fragmentos dos cecos pilóricos e do intestino anterior em intervalos de 3 horas até cinco dias. Esses fragmentos foram então submetidos a cortes histológicos e corados com

Sudan Black B para identificar a presença de lipídios nos enterócitos. Observou-se que a presença de lipídios nos enterócitos iniciou-se por volta das 12 horas, atingindo sua maior concentração citoplasmática aos três dias e decaindo aos cinco dias após a ingestão do óleo.

Comparativamente a peixes de águas temperadas, nos quais a absorção de gorduras se inicia entre 2 a 8 horas após a ingestão, dependendo da espécie, a absorção em *N. neglecta* se mostra mais lenta. Essa diferença pode ser atribuída às temperaturas extremamente baixas da região, que impõem restrições termodinâmicas aos processos químicos, físicos e enzimáticos no intestino dos peixes antárticos. Além disso, pesquisas indicam que, assim como em *P. scrofa*, a absorção de gordura nos enterócitos dos cecos pilóricos é menos intensa em comparação ao intestino anterior. Embora os cecos possam aumentar a área de absorção do intestino, sua eficiência absorptiva de gorduras é inferior à do intestino anterior.

Uma característica intrigante reside no tamanho impressionante desses peixes, que podem variar de 15 a 70 quilos. Essa ampla faixa de peso revela uma diversidade considerável dentro dessa população. Vale ressaltar que, em relação ao grupo endêmico dos nototenídeos, a maioria dos exemplares era notavelmente menor em tamanho. Essa variação nos tamanhos dos peixes oferece um vislumbre fascinante da adaptação dessas espécies às condições únicas e desafiadoras do ambiente antártico.

A esmagadora maioria dos peixes antárticos, representando cerca de 90% deles, pertence à ordem *Nototheniiformes*. Uma característica marcante desses habitantes das águas gelidas é a sua aparência exótica, com grande parte dos membros da família *Muraenolepidae* exibindo um aspecto menos peculiar, sendo muitas vezes denominados “bacalhau da Antártida”. Entre as famílias curiosas destaca-se o *Chaenichthyidae*, conhecido como peixe-gelo, cujas espécies são notáveis por sua ausência de hemoglobina no sangue. Enquanto os *Nototheniidae* são peixes que exploram profundamente os confins austrais, sendo amplamente circumpolares, outros grupos revelam uma distribuição mais restrita a áreas menos polares. Essa variação na distribuição geográfica sugere uma adaptação refinada a distintos nichos ecológicos nas águas antárticas.

AS AVES ANTÁRTICAS

Quando os navios partem dos portos de Punta Arenas (Chile) ou Ushuaia (Argentina) e se dirigem à Passagem de Drake, que separa a América do Sul da Antártida, eles frequentemente são seguidos e cercados por uma escolta de aves, em busca de alimento. É uma cena comum avistar albatrozes e petréis acompanhando essas embarcações, e com um pouco de sorte e atenção, é possível também observar focas, baleias e golfinhos. Dado que o principal suprimento de alimento provém do mar, todas as aves que estabelecem seus ninhos nas terras do Sul desenvolveram adaptações para a vida aquática, excetuando-se algumas espécies terrestres que colonizam determinadas ilhas próximas. Com o advento do frio outonal, que começa a congelar a superfície oceânica, esses animais iniciam suas migrações de retorno, buscando águas mais aquecidas ao norte, como nas Ilhas Malvinas, na Patagônia, no litoral chileno e até mesmo nas águas costeiras do Brasil. Nesses locais, eles permanecem até o início do próximo verão antártico.

Por que um considerável número de aves opta por construir seus ninhos e criar seus filhotes em rochedos e praias da Antártida e das ilhas próximas, mesmo diante das condições climáticas rigorosas, inclusive durante o inverno, como é o caso do pinguim imperador? A resposta reside principalmente na riqueza de alimento provida pelas águas austrais, na disponibilidade de espaço para a reprodução e na relativamente escassa presença de predadores. Essas vantagens fundamentais elucidam por que aproximadamente 30 espécies escolhem depositar seus ovos no continente antártico e nas ilhas circundantes, um número que se triplica ao considerarmos outras ilhas na mesma região marítima. Essas aves são adequadamente adaptadas para a vida marinha e para enfrentar condições climáticas adversas – uma adaptação que atinge seu ápice nos pinguins, verdadeiros ícones do gélido continente do Sul.



Os albatrozes

Nas turbulentas águas da Passagem de Drake, é possível avistar o majestoso albatroz-errante (*Diomedea exulans*), a maior ave marinha do mundo, planando com sua envergadura impressionante de até 3,5 metros sobre o oceano. Esse exemplar é apenas um entre várias espécies de albatrozes (pertencentes à ordem *Procellariiformes* e família *Diomedidae*) que habitam a região antártica. Essas aves se distinguem por seus bicos grandes e robustos, que apresentam diferentes tonalidades (amarelo, cinza, preto ou azul), e por suas plumagens, que variam entre o branco, o negro-azulado e o pardo. Elas estabelecem seus ninhos em locais que alcançam até o limite da latitude de 60° S, formando colônias em ilhas distantes da costa continental, em depressões rochosas repletas de musgos, conchas de moluscos

e guano (excremento de aves). Esses albatrozes se alimentam de peixes, lulas e restos de animais mortos, perpetuando assim seu ciclo de vida no desafiador ambiente marinho.

Aqueles que os observam enquanto se preparam para alçar voo muitas vezes não conseguem compreender completamente o fascínio que exercem sobre os navegadores e podem até considerá-los desajeitados. Equipados com bicos fortes em forma de gancho, caudas extremamente curtas e pés palmados de grande envergadura que funcionam como nadadeiras, os albatrozes enfrentam dificuldades no momento da decolagem. Geralmente, eles correm sobre a superfície da água ou do solo, mantendo suas asas rígidas. No entanto, uma vez nos céus, especialmente quando contam com ventos fortes, essas aves adquirem uma agilidade surpreendente. Elas podem acompanhar um navio por horas a fio, principalmente embarcações de pesca em busca de uma refeição fácil, deslizando praticamente sem movimentar suas asas, em uma exibição notável de sua maestria no ambiente marítimo.

A emocionante jornada do albatroz tem seu início no auge do verão, quando as jovens aves, após passarem em média cinco anos explorando os distantes mares, empreendem seu primeiro voo de volta ao local de nascimento para dar início ao elaborado ritual de acasalamento. Nesse momento, começa uma extensa maratona coreográfica, em que os machos desempenham uma série de movimentos complexos para conquistar o coração das fêmeas. Esse espetáculo de dança se desdobra ao longo de cinco “temporadas”, até que um albatroz finalmente encontre seu par ideal e esteja pronto para a reprodução. Uma vez formados os casais, essas aves permanecem unidas em uma relação de fidelidade pelo restante de suas vidas, selando um vínculo que transcende os desafios do ambiente marinho.

Uma das notáveis características da ordem *Procellariiformes* é a produção de um único ovo, que se destaca por seu tamanho generoso e teor rico em gema. No caso do Albatroz-real (*Diomedea epomophora*), o ovo chega a pesar entre 400 e 500 gramas, representando cerca de 5% do peso da fêmea. O processo de incubação é igualmente prolongado para essa espécie, demandando aproximadamente 79 dias. Uma peculiaridade que merece destaque é que tanto nos albatrozes quanto em todas as aves antárticas, tanto machos quanto fêmeas compartilham o papel de chocar o ovo, realizando alternâncias em intervalos longos. Essa estratégia se revela como uma adaptação essencial para lidar com as consideráveis

distâncias entre o ninho e as áreas de alimentação oceânica, uma vez que a troca de turnos proporciona um equilíbrio eficaz na incubação, permitindo que os pais atendam tanto à necessidade de cuidado com o ovo quanto à obtenção de alimento (Vooren; Fernandes, 1989).

A busca por compreender a extensão das jornadas de forrageamento dos albatrozes levou os cientistas a adotarem métodos inovadores. Um desses métodos consiste em aplicar uma tinta inofensiva em um grande número de aves e mobilizar as embarcações que cruzam a região a comunicar a detecção de aves marcadas desse modo. Esse esforço colaborativo possibilitou a quantificação da área de atuação do albatroz-errante, cujo raio de procura por alimento abrange incríveis 240 quilômetros. Além disso, um método frequentemente empregado para rastrear as migrações das aves é o uso de anéis identificadores presos às patas das aves, contendo inscrições únicas que permitem a identificação individual. Por meio dessas técnicas inovadoras e de cooperação entre pesquisadores e embarcações, conseguimos traçar os contornos das jornadas extraordinárias dessas majestosas aves e entender melhor seus padrões de busca por alimento e movimentação.

Durante os extensos dez meses que atravessam em alto-mar, os albatrozes descrevem uma verdadeira circum-navegação do continente antártico, seguindo os padrões dos ventos predominantes. Ainda permanece como um mistério o modo pelo qual conseguem percorrer essas vastas distâncias dentro da vastidão oceânica e retornar invariavelmente às suas colônias de reprodução. Essa incrível jornada, que abrange cerca de 22 mil quilômetros, se repete de forma alternada ao longo dos aproximados 50 anos de vida adulta dos albatrozes, uma vez que eles reproduzem a cada dois anos e o ciclo reprodutivo se estende por aproximadamente 12 meses. Esse padrão evidencia uma notável habilidade dos *Procellariiformes* em navegar no tempo e no espaço. Os complexos mecanismos biológicos que dão origem a essa capacidade de orientação ainda permanecem desconhecidos; apesar de diversas teorias, nenhum mecanismo foi plenamente comprovado. No entanto, estudos indicam uma habilidade impressionante de orientação. Por exemplo, o albatroz *Diomedea immutabilis*, que nidifica no arquipélago do Havaí, foi transportado para Washington, a uma distância de 5.800 quilômetros, e surpreendentemente regressou para seus ninhos em apenas doze dias, demonstrando assim um notável senso de direção.

Um interessante fenômeno ocorre com diversas espécies de albatrozes que realizam sua reprodução em ilhas subantárticas, mas também são avistadas nas águas brasileiras durante todo o ano, seguindo os barcos de pesca em busca de alimento. Entre essas espécies estão o albatroz-de-sobrancelhas (*Thalassarche melanophris*), o majestoso albatroz-errante (*Diomedea exulans*), o imponente albatroz-real (*Diomedea epomophora*), o albatroz-de-nariz-amarelo (*Thalassarche chlororhynchos*) e o notável albatroz-de-cabeça-cinza (*Thalassarche chrysostoma*). Em sua maioria, trata-se de aves jovens que vagam pelos oceanos até alcançarem a maturidade sexual, quando então se estabelecem nas ilhas de reprodução. Esse comportamento de errância é uma das fases fundamentais no ciclo de vida dessas aves, permitindo-lhes adquirir experiência de voo, habilidades de alimentação e adaptação aos diferentes ambientes marinhos antes de se comprometerem com a reprodução.

O albatroz-errante: a maior ave marinha do mundo

O albatroz-errante ou albatroz-viageiro (*Diomedea exulans*), a maior ave marinha do mundo, é verdadeiramente imponente, com as suas asas abertas, podendo alcançar uma envergadura superior a 3,2 metros. Pertencente à ordem *Procellariiformes* e à família *Diomedidae*, este grupo compreende três gêneros e impressionantes 14 espécies, sendo que seis delas são avistadas no estado do Rio Grande do Sul. Dessas 14 espécies, 10 habitam os oceanos do Sul, enquanto outras quatro são encontradas nos oceanos do Norte. As espécies que povoam os oceanos austrais são especialmente abundantes nas proximidades da latitude 30°. A majestosa presença do albatroz sempre inspirou os corações dos navegadores marinhos desde os primórdios das explorações no Hemisfério Sul.

Os albatrozes possuem o seu habitat nos vastos mares que circundam o continente antártico, porém, para estabelecerem seus ninhos, dependem das poucas ilhas isoladas encontradas ao redor do continente. Entre essas ilhas, destaca-se uma das maiores colônias conhecidas, abrigando mais de 3.000 dessas aves majestosas. Essa colônia está localizada na Ilha Geórgia do Sul, situada no vasto oceano Atlântico. Embora a ilha abranja mais de 200 quilômetros de extensão, o principal ponto de encontro dos albatrozes ocupa uma pequeníssima área de cerca de 5 quilômetros, numa proeminente formação rochosa conhecida como a “Ilha das Aves”. Essa ilhota desempenha um papel vital na vida dessas aves magníficas, servindo como um refúgio crucial para a reprodução e criação dos

filhotes. Apesar de ficar envolta por neve durante os rigorosos invernos, quando as temperaturas podem cair para -26°C, a Ilha das Aves não apresenta as características geleiras que são comuns na Ilha Geórgia do Sul.

A fascinante saga do albatroz se inicia no auge do verão, quando as jovens aves realizam um retorno ao lugar onde deram seus primeiros passos, após terem passado incríveis cinco anos vagando pelos mares distantes. No entanto, o início de sua jornada reprodutiva ainda está a anos de distância, requerendo mais cinco elaboradas temporadas de cortejos e danças antes que qualquer albatroz esteja pronto para



formar pares e iniciar o processo de procriação. Apesar de demandar um longo período de preparação, a dança coreográfica culmina na formação de pares que permanecem fiéis pelo resto de suas vidas. Essa monogamia, uma característica marcante da ordem *Procellariiformes* à qual os albatrozes pertencem, é um testemunho da profunda ligação que essas majestosas aves estabelecem em meio às vastidões do oceano.

Na fase adolescente, os machos jovens exibem suas asas erguidas para atrair a atenção de duas ou mais fêmeas em um espetáculo que denota vigor e vitalidade. Qualquer intruso ousado é rapidamente rechaçado de maneira agressiva. As fêmeas, em sua maioria, ostentam marcas mais escuras e dimensões ligeiramente menores que os machos. Durante a intrincada dança nupcial, machos e fêmeas se exibem mutuamente, erguendo graciosamente suas asas em um ritual de cortejo. Conforme os verões se sucedem, os machos passam cada vez mais tempo junto a uma ou duas fêmeas específicas, gradualmente estabelecendo laços mais profundos até a formação final dos casais. Com o decorrer do tempo, a dança do cortejo vai diminuindo, à medida que o relacionamento se solidifica. Chega o momento em que o macho guia a fêmea para um local distante da “pista de dança”, onde juntos construirão o ninho que abrigará sua descendência. A partir desse ponto, a dança cede espaço para carinhosos gestos de afeto, como toques suaves de bico, comportamentos típicos de parceiros unidos. Embora a maneira como as aves se reconhecem individualmente nos ninhais permaneça um enigma, a profunda conexão que se forma entre elas é uma maravilha da natureza cuja compreensão ainda não foi atingida e nos desafia.

Após a consumação do acasalamento, a fêmea empreende uma jornada de mais de 10 dias em alto-mar, explorando as vastidões aquáticas antes de finalmente retornar à terra firme. Nesse retorno, ela traz consigo a preciosa carga que dará continuidade à próxima geração: um único ovo notavelmente grande, uma característica distintiva compartilhada pelos membros da ordem dos *Procellariiformes*. No caso do majestoso albatroz-real, esse ovo pode pesar entre 400 e 500 gramas, representando surpreendentes 5% do peso da própria fêmea. A imponência desse ovo é uma evolução em resposta às exigentes condições que o filhote encontrará após sua eclosão, uma adaptação intrincadamente entrelaçada com a vasta distância entre o ninho seguro e a distante fonte de alimento no mar aberto. Nas colônias de reprodução, esse fenômeno atinge o seu apogeu nos meados do verão, quando a postura de ovos alcança seu clímax impressionante.

O albatroz-errante, uma das maravilhas da vida selvagem, empreende seu ritual reprodutivo nos ninhais, onde a nidificação assume um caráter coletivo e impressionante. Agrupados em conjunto, esses locais de reprodução podem exibir uma densidade de ninhos que chega a atingir surpreendentes 100 unidades por hectare. Segundo as observações do Professor Vooren, renomado especialista da Fundação Universidade do Rio Grande, esses agrupamentos não são apenas uma mera coincidência, mas sim um sofisticado mecanismo social. Eles promovem uma sincronização notável na reprodução, orquestrando uma coreografia cuidadosamente planejada para que todos os casais depositem seus ovos praticamente ao mesmo tempo. Esse momento sincronizado é habilmente ajustado ao ciclo reprodutivo que ocorre no vasto oceano que os rodeia. Como resultado, essa sincronicidade garante a disponibilidade crucial de alimento para os frágeis filhotes que estão por vir, em um delicado equilíbrio que conecta a vida marinha ao ciclo terrestre de procriação.

Na virada do ano, um espetáculo de vida em pleno andamento preenche a colônia, pois as aves incansavelmente chocam seus ovos em todos os cantos. No entanto, a jornada da postura dos ovos até a formação completa da plumagem não é uma mera etapa rápida do processo. Pelo contrário, para os albatrozes-errantes, esse período é marcado por uma surpreendente duração, podendo se estender por até 12 meses, tornando-o mais prolongado do que qualquer outro registro entre as aves conhecidas. Essa longa espera e investimento de tempo é um fator determinante por trás da peculiaridade reprodutiva dessas magníficas aves. Consequentemente, os albatrozes-errantes depositam um único ovo em anos alternados, uma adaptação vital que lhes permite enfrentar esse desafiador ciclo reprodutivo e garantir o futuro de sua espécie em um delicado equilíbrio com os ciclos naturais da vida na Antártida.

O processo de incubação do ovo é caracterizado por uma parceria notável entre os pais albatrozes. Eles se revezam na tarefa, em intervalos semanais, compartilhando o compromisso de garantir a proteção e o desenvolvimento do ovo. Nesse balé de cuidado, alguns casos impressionantes surgem, nos quais o macho assume a responsabilidade exclusiva pela incubação, abstendo-se de se alimentar durante notáveis 5 semanas. Essa demonstração de dedicação extrema e sacrifício em prol da prole ilustra a complexidade do ciclo reprodutivo dessas aves exuberantes. No total, a incubação estende-se por quase 3 meses, um período marcante que reflete a exigente jornada enfrentada por esses pais

albatrozes para assegurar a sobrevivência e o crescimento saudável do ovo, um verdadeiro testemunho de sua adaptação evolutiva às condições únicas do ambiente antártico.

O majestoso albatroz-real é mundialmente conhecido por sua habilidade de realizar voos aparentemente sem esforço, impulsionando-se com as asas firmes em um balé aéreo magnífico. Quando os ventos vigorosos estão a seu favor, ele assume uma notável façanha: a capacidade de escoltar um navio por horas a fio, mantendo uma atitude quase imóvel de suas asas. Esse método de voo difere significativamente da estratégia empregada por águias, urubus e fragatas, que alçam altitudes aproveitando as correntes ascendentes de ar quente. No caso dos albatrozes, suas manobras aéreas são orquestradas pelas nuances do vento, confiando nas sutis modulações das correntes atmosféricas para deslizarem com maestria sobre as águas vastas e imensas. O albatroz é, portanto, um exemplo de maestria na exploração das forças naturais, adaptando-se de maneira única e engenhosa ao ambiente desafiador em que vive.

Após um período de espera de 11 ou 12 semanas, um adorável filhote com penas de tom cinza emerge no ninho. Esse pequeno ser permanecerá ali, cuidadosamente protegido, por um total de 9 meses, abraçando a estação fria do inverno. Inicialmente, os pais o alimentarão com um precioso recurso: o óleo estomacal, uma substância nutritiva produzida nos próprios estômagos dos progenitores. À medida que o tempo passa, a dieta do filhote se diversifica e se enriquece, com peixes e, sobretudo, lulas, tornando-se parte crucial de suas refeições. É um testemunho do esforço e da dedicação dos pais em garantir o crescimento saudável e a sobrevivência de sua descendência, um ritual essencial no ciclo de vida dessas incríveis aves marinhas.

A cuidadosa alternância entre os pais continua de maneira precisa, ocorrendo a cada intervalo de 5 dias, até que o filhote atinja a marca de um mês de vida. À medida que as semanas avançam, o apetite insaciável do jovem albatroz se torna evidente, levando os pais a um desafio ainda maior. Agora, o filhote exige tanta comida que os progenitores se veem obrigados a passar a maior parte do tempo no vasto mar, buscando alimento. Eles não apenas procuram saciar o crescente apetite do jovem albatroz em desenvolvimento, mas também precisam garantir sua própria sustentação durante esse período crítico. É uma maratona incansável em busca de recursos, uma demonstração tocante da dedicação inabalável dos pais à nutrição e ao bem-estar de seu filhote.

Os cientistas possuem um profundo entendimento acerca da extensão das jornadas alimentares dos albatrozes. Para adquirir essas informações, eles empregam uma abordagem que envolve a aplicação cuidadosa de uma tinta inofensiva nas aves, seguida pela solicitação a todas as embarcações nas proximidades para relatarem avistamentos de albatrozes portando essa distinta coloração. Através desse engenhoso método, conseguiram não apenas delinear as áreas de alimentação, mas também observar os albatrozes em plena atividade de pesca, num amplo raio de 200 km a partir de seus ninhos. Além desse método, os cientistas também recorrem à técnica de anilhamento para rastrear essas aves. Quando chega o final de outubro e os filhotes já atingiram um estágio de desenvolvimento apropriado, os cientistas os equipam com anéis de identificação, possibilitando um monitoramento mais aprofundado de suas trajetórias e comportamentos.

Através dessa meticulosa abordagem de acompanhamento das aves, revelou-se um panorama abrangente não somente sobre as extensas distâncias que percorrem após a aquisição de sua plumagem, mas também da notável longevidade que alcançam ao longo de suas vidas. Essa minuciosa investigação tem proporcionado *insights* valiosos, traçando a trajetória completa dessas majestosas criaturas e permitindo o entendimento de até onde suas jornadas as conduzem após o desenvolvimento da plumagem. Múltiplos especialistas no campo compartilham a convicção de que a vida de um albatroz se estende ao impressionante patamar de 80 anos, um testemunho notável da resiliência dessas aves e de sua adaptação magistral aos desafios de seu ambiente.

Na região das Ilhas Geórgia, os especialistas em ornitologia dedicam-se incansavelmente à tarefa de identificar aves por meio do uso de anéis, estendendo essa atividade até a chegada do inverno, a fim de garantir a identificação de todos os filhotes. Através da meticulosa prática de aferir o peso dos filhotes diariamente desde o momento em que saem dos ovos, o comprometimento se estende por nove meses, permitindo a captura do ritmo de crescimento e da frequência de suas refeições. Cada um desses elementares eventos se reveste de tal substancialidade que até mesmo a presença dos progenitores nos ninhos desde o último avistamento pode ser discernida. Esse esforço contínuo revela-se crucial para a compreensão abrangente da dinâmica de cuidado parental e crescimento das aves nesse cenário singular.

Durante os picos de peso, que ocorrem em julho e agosto, um jovem albatroz bem

alimentado pode atingir uma impressionante marca de até 17 kg. Em comparação, o albatroz adulto apresenta um limite de 12,5 kg, estabelecendo uma diferença de 5 kg. A superabundância de peso nesses filhotes é o resultado da formação de uma camada de gordura que possui uma espessura de aproximadamente uma polegada, combinada com a presença de uma densa cobertura de penugem. Essas características servem como um escudo natural, fundamental para conferir à ave a capacidade de enfrentar bravamente ventos fortes e as intempéries das tempestades de neve. Ao passo que o filhote de albatroz mantém um nível bastante reduzido de atividade física, passando a maior parte do tempo em repouso, ele aproveita os raros raios de sol durante o inverno como oportunidades preciosas para aquecimento.

No rigor do inverno, é notável que um filhote possa enfrentar uma espera prolongada que se estende por mais de 5 dias, ansiosamente aguardando a chegada do alimento tão necessário. Intrigantes registros atestam a extraordinária tenacidade de um filhote que, incrivelmente, aguardou por um período de 24 dias até que sua progenitora retornasse. A refeição é constituída por frutos do mar parcialmente digeridos, que são transferidos de uma cavidade do trato digestivo para a outra. A maneira como os filhotes, movidos pela fome, bicam e estimulam os pais através dessas ações, é um eficaz mecanismo que os induz a regurgitar o alimento em um ato de cuidado e nutrição. Esse processo revela-se uma expressão notável da adaptação dessas aves ao desafio de obter alimento em um ambiente extremo e imprevisível.

O componente de esforço muscular inerente a essa dinâmica deve ser devidamente ponderado, uma vez



que uma refeição de tal substância pode atingir um peso considerável, chegando a até dois quilos. É admirável que cada progenitor mantenha a habilidade intrínseca de identificar seu próprio filhote, uma conexão inconfundível que transcende os limites da comunicação entre pais e crias. No entanto, é curioso observar que, em situações de extrema fome, um filhote pode ser levado a buscar auxílio alimentar de qualquer adulto que cruze seu caminho. Apesar desse apelo, esses ávidos pedidos frequentemente são recebidos com indiferença, deixando os filhotes sem alternativa senão recorrer a seus pares em busca de alívio para sua carência nutricional. Esse intrincado sistema de interações ressalta a complexa teia de relacionamentos dentro da colônia de albatrozes, demonstrando o equilíbrio entre a solicitude dos pais e as demandas do grupo.

Na temporada de inverno, a colônia de albatrozes torna-se um cenário de atividade diversificada, em que a presença de predadores e necrófagos como a skua e o petrel gigante é uma constante. Essas aves oportunistas têm como hábito explorar os arredores da colônia, alimentando-se dos remanescentes que a comunidade albatroz deixou para trás. Sua dieta compreende uma variedade de recursos, incluindo restos orgânicos que se encontram à disposição. Além disso, os alvos desses predadores não se limitam apenas àquilo que foi descartado, pois em situações em que ovos venham a se quebrar acidentalmente, essas aves não hesitam em aproveitar a oportunidade, transformando os fragmentos em fontes adicionais de alimento.

Com a chegada da primavera, um fascinante processo se desencadeia: as pequenas camadas de penas marrom começam a emergir, marcando o início da transformação

nas aves. A cada ciclo anual de substituição de plumagem, as penas gradativamente assumem uma tonalidade mais clara, evoluindo de tons marrons para uma radiante brancura, no entanto, somente após um período de seis anos as aves alcançam a plenitude de sua plumagem de adultos, exibindo um branco imaculado. Nessa transição de estações, a primavera gradualmente cede espaço ao verão, e à medida que as temperaturas aumentam, a neve começa a ceder terreno, derretendo das encostas mais baixas e pintando um quadro de renovação nas paisagens alpinas.

Passado um ano desde a eclosão, o jovem albatroz permanece cuidadosamente aninhado em seu berço de penas. No entanto, essa marca de um ano traz consigo uma significância especial, pois coincide com o início das elaboradas danças rituais da temporada de acasalamento. Em um contraste notável com o padrão observado em diversas outras espécies aviárias, o ciclo reprodutivo do albatroz-viageiro é caracterizado por uma extraordinária extensão temporal, abrangendo desde a meticulosa seleção dos pares reprodutores até o completo desenvolvimento das penas do filhote. Esse prolongamento é tão marcante que o ciclo natural da espécie permite que os filhotes sejam criados apenas em estações intercaladas, representando uma adaptação singular às complexidades do seu ambiente marítimo.

Quando um filhote atinge os 10 meses, já se encontra em um estágio no qual está pronto para realizar seu primeiro voo. Nesse ponto, suas asas já alcançam uma impressionante envergadura de mais de 3 metros de uma extremidade a outra, enquanto seu corpo, ainda jovem, tem um peso aproximado de 10 quilos. O albatroz juvenil, com uma mistura de entusiasmo e determinação, inicia uma rotina contínua de exercitar suas asas, buscando incessantemente o momento de decolar. Essas tentativas apaixonadas se estendem ao longo de mais de uma semana, refletindo a perseverança que o jovem albatroz empenha para dominar a habilidade de voar e conquistar os céus com sua magnífica envergadura.

Após se verem desobrigados de suas funções parentais, os albatrozes adultos retomam seu habitat genuíno, o vasto oceano aberto. Agora, sua prioridade preeminente é a busca por alimento, uma tarefa que assume um papel central em suas vidas.

Durante o extenso período de aproximadamente dez meses que dedicam às águas marítimas, essas majestosas aves empreendem uma notável circum-navegação do

continente Antártico, efetivamente completando uma jornada que os leva a circundar todo o globo terrestre, em um sincronismo impressionante com os ventos que sopram na direção oeste. Esse é um testemunho da incrível adaptabilidade desses seres à vastidão dos oceanos, uma odisseia que os permite explorar os mais distantes recantos marinhos em busca de recursos vitais.

A região sul do Brasil apresenta uma distinta atmosfera em comparação às Ilhas Geórgia do Sul, que servem como o habitat reprodutivo dos albatrozes. Apesar dessa divergência, a atração é mútua, já que as águas em torno do sul do Brasil oferecem uma fonte rica de recursos pesqueiros. Anualmente, durante a temporada de inverno, as aves albatrozes migratórias congregam-se nesse país sul-americano, encontrando uma conexão entre os climas e as correntes oceânicas que os orientam em direção a essas águas abundantes em alimentos. Essa reunião sazonal ressalta o instigante ciclo migratório dessas aves majestosas, traçando um elo entre distintos ecossistemas marinhos ao redor do globo.

Os observadores australianos tiveram a proeza de identificar os albatrozes a partir das marcas de tinta a uma impressionante distância de 11.000 quilômetros. Essa jornada extraordinária, que abrange menos de três meses, é facilitada pela influência dos ventos que sopram na região localizada entre as latitudes 39° e 50° S. Coincidentemente, durante esse mesmo período, descobriu-se que essas espetaculares aves possuem a habilidade de retornar da Austrália até as Ilhas Geórgia do Sul em um lapso de três semanas, revelando assim a incrível eficiência e adaptabilidade de suas rotas migratórias.

Ainda permanece um mistério o mecanismo pelo qual os albatrozes conseguem se orientar para atravessar distâncias monumentais nos vastos territórios oceânicos. Acredita-se que essas aves notáveis possam fazer uso do sol como um guia, mas os detalhes precisos desse processo intrigante continuam a escapar à compreensão humana. Ao completar sua épica jornada de ida e volta, uma única ave terá percorrido uma incrível extensão de 22.000 quilômetros, um trajeto que se repete em padrões alternados ao longo dos 40 anos de sua vida adulta. Essa façanha de navegação e migração salienta a habilidade impressionante desses albatrozes para navegar pelos vastos mares e encarnar verdadeiras proezas da natureza.

A ameaça aos albatrozes

As populações de albatrozes que historicamente ocupavam as ilhas de reprodução enfrentam uma situação de declínio alarmante nos últimos anos, com algumas comunidades testemunhando reduções significativas que chegam a atingir a espantosa marca de 90%. Nesse cenário de preocupação, algumas espécies continuam a resistir ao impacto, principalmente porque ainda não foram submetidas a um intenso esforço de pesca incidental que poderia comprometer seus números. No entanto, independentemente dessa variação, paira uma probabilidade bastante substancial de que algumas espécies venham a enfrentar a ameaça de extinção, a menos que sejam adotadas medidas urgentes e eficazes para reverter essa trajetória. A salvaguarda dessas magníficas aves marinhas exige ação coordenada para preservar seu habitat, regular as atividades pesqueiras e abordar as ameaças que colocam em risco seu futuro na natureza.

Petréis e biguás

Os petréis, da mesma forma que os albatrozes, estão classificados na ordem *Procellariiformes*, e formam um conjunto diversificado, abrangendo três famílias distintas: os petréis propriamente ditos (*Procellariidae*), os petréis-das-tormentas (*Hydrobatidae*) e os petréis-mergulhadores (*Pelecanoididae*). Dentro dessas categorias, os membros exibem uma ampla variedade de cores e dimensões, que vão desde os pequenos petréis-das-tormentas (*Oceanites oceanicus*) com 19 cm de envergadura, até os majestosos petréis-gigantes (*Macronectes giganteus*) com uma envergadura imponente de 3 metros. É digno de nota que os 11 tipos de petréis que estabelecem seus ninhos na região antártica pertencem a 11 gêneros distintos, os quais estão dispersos entre as três famílias supracitadas.

A distinção dessas aves é facilmente alcançada através da observação de seu bico robusto, que apresenta dois tubos nasais que funcionam como canais de eliminação para o excesso de sal, extraído do sangue pela glândula de sal. Suas escolhas de habitat variam consideravelmente: enquanto alguns optam por construir ninhos sobre tapetes de



musgo, como é o caso da pomba-do-cabo (*Daption capense*) e do petrel-prateado (*Fulmarus glacialoides*), outros escavam covas no solo para estabelecer seus ninhos, como é o caso do petrel-das-tormentas-de-ventre-negro (*Fregetta tropica*) e do petrel-das-tormentas. Há também aqueles que preferem locais mais simples e pedregosos, como o petrel-gigante (*Macronectes giganteus*).

Sua dieta consiste principalmente de peixes, lulas, medusas, restos de outros animais e krill, o pequeno crustáceo que é abundante nas águas dos mares austrais. A atividade alimentar de algumas dessas aves atrai outras, resultando em grupos de aves procurando por alimento em áreas extensas e reunindo-se onde há uma concentração de recursos. Essa é uma adaptação à forma agrupada em que as presas são distribuídas. O contraste marcante da sua plumagem intensamente branca com padrões escuros torna essas aves inconfundíveis e comunica, junto com seu estilo de voo e tamanho, um sinal visual que pode ser detectado a uma distância aproximada de 500 metros.

A plumagem do petrel-gigante, em tons escuros com poucos contrastes, diferencia-se notavelmente. Esses petréis são além de predadores de peixes e cefalópodes, necrófagos que se alimentam de carcaças de baleias e outros animais marinhos, tanto no oceano quanto nas praias onde se concentram focas e pinguins. Durante a noite, o petrel-gigante ataca e se alimenta de diversas aves menores, incluindo petréis, pinguins e seus filhotes nas praias, demonstrando um comportamento predatório oportunista.

Dentro da família *Hydrobatidae*, espécies notáveis como *Pachyptila sp* e *Oceanites sp* revelam uma preferência alimentar por zooplâncton. O *Oceanites oceanicus*, por exemplo, adota uma tática intrigante ao usar suas patas como se estivesse dançando na superfície do mar, realizando pequenos saltos. Esse petrel-das-tormentas segue a esteira de navios, habilmente capitalizando as presas que são trazidas à superfície pela agitação causada pelas hélices. Em paralelo, as espécies do gênero *Pachyptila*, assim como baleias, são dotadas de lamelas filtradoras em seus bicos, uma adaptação que lhes permite capturar eficazmente o zooplâncton.

Já as aves diminutas da família *Pelecanoididae*, pertencentes ao único gênero *Pelecanoides*, demonstram uma notável especialização em suas asas curtas, perfeitamente adaptadas para o mergulho e a natação. Essa adaptação lhes permite explorar eficazmente o ambiente aquático, alimentando-se de lulas e peixes. Como um todo, esse grupo diversificado de

aves marinhas demonstra uma incrível variedade de estratégias alimentares que evoluíram para explorar com sucesso os recursos disponíveis em seus diversos habitats marinhos.

A distribuição geográfica das distintas espécies de petréis exibe uma amplitude surpreendente, que abrange um espectro vasto de cenários. Desde os petréis-das-neves (*Pagodroma sp.*), confinados ao continente antártico, até aqueles que, embora reproduzam-se na Antártida, empreendem migrações durante o outono-inverno austral em direção a zonas mais amenas nas regiões temperadas. Notáveis exemplos incluem o petrel-prateado (*Fulmarus glacialoides*) e a pomba-do-cabo (*Daption capense*), que podem até se aventurar em áreas tropicais, assim como o petrel-das-tormentas (*Oceanites oceanicus*) e o petrel-gigante (*Macronectes giganteus*).

Essa diversidade marcante na distribuição geográfica ostenta um profundo significado evolutivo. As espécies que empreendem migrações sazonais mais longas, como o petrel-das-tormentas, por exemplo, compartilham parentesco com espécies habitantes de regiões temperadas e subtropicais. Contrariamente, essa relação não se aplica às espécies de petréis restritas a habitats polares, seja no Hemisfério Norte ou no Hemisfério Sul. Essa ampla gama de adaptações migratórias e de habitat ilustra o intrincado mosaico evolutivo que moldou a dispersão global dessas notáveis aves marinhas.

Durante o período de verão, as terras austrais abrigam não apenas os albatrozes e petréis, mas também outras aves notáveis, como os biguás e os pinguins. Os biguás, caracterizados por sua presença em regiões marinhas, constituem colônias imponentes que encontram refúgio em ilhas íngremes de difícil acesso. Por outro lado, em ilhas com praias de cascalho, repletas de costões rochosos e rodeadas por geleiras, as emblemáticas colônias de pinguins ganham vida, abrigando centenas de milhares de indivíduos que estabelecem seus ninhos nessas paragens. A formação desses grupos, de densidade variável, conhecidos como ninhais, serve a uma função social crucial: a sincronização da reprodução. Nesses agrupamentos, todos os casais têm a propriedade de depositar seus ovos em um período aproximado, em perfeita harmonia com o ciclo de produtividade marinha.

A concentração de muitas aves em uma localidade também favorece o encontro e a união dos casais, ao mesmo tempo em que oferece uma camada de proteção contra os predadores, notavelmente a skua, também conhecida como gaivota-rapeira. Esse ambiente coletivo reforça a sobrevivência da comunidade, proporcionando tanto oportunidades para

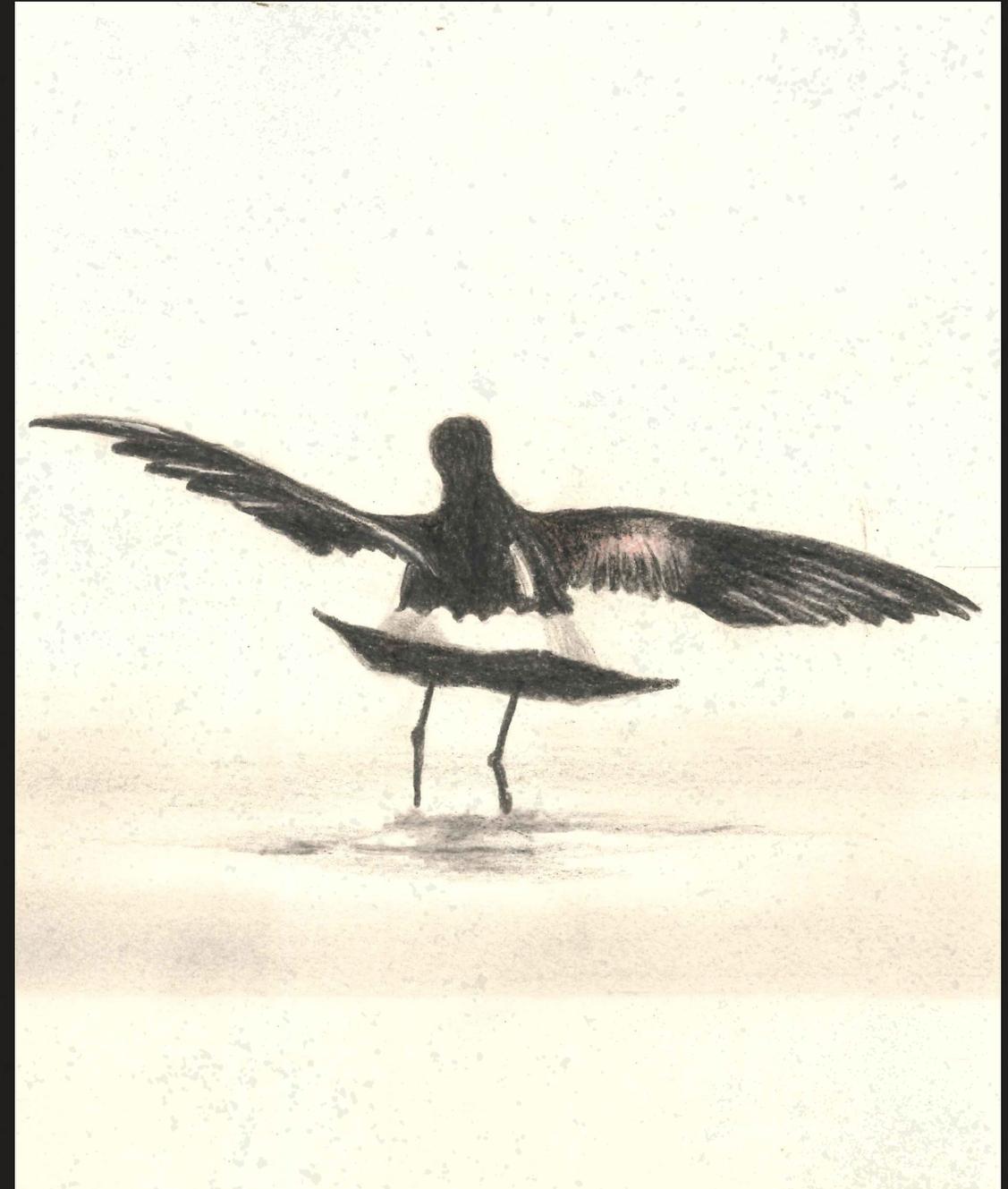
o estabelecimento de parcerias reprodutivas quanto um escudo contra os desafios e as ameaças apresentados pelo ambiente hostil em que vivem.

Nas proximidades da Estação Antártica Brasileira Comandante Ferraz, situada na Ilha Rei George, adjacente à Península Antártica, avistam-se com facilidade os biguás, pertencentes à ordem *Pelecaniformes* e à família *Phalacrocoracidae*. A espécie que marca presença nessa região é o biguá-de-olhos-azuis (*Phalacrocorax atriceps*), que se destaca por sua silhueta característica: um pescoço alongado e um bico que se curva para baixo, assemelhando-se a um gancho. Sua plumagem exhibe uma combinação de tons negro-azulados e brancos, enquanto seu estilo de voo é distintivo: quando em grupo, essas aves deslizam pelo céu em formação de 'V', pairando próximas à superfície da água. A presença marcante desses biguás nessa paisagem polar oferece um vislumbre fascinante da adaptação da vida selvagem a condições extremas, além de destacar o papel singular dessas aves na ecologia da região.

A forma como o biguá (pertencente à ordem dos *Pelecaniformes* e família *Phalacrocoracidae*) constrói seus ninhos oferece um vislumbre fascinante de sua adaptação à vida nas terras austrais. Utilizando seus próprios excrementos como material de construção, o biguá agrega esses resíduos com algas e musgos, formando montículos de guano. Com o passar do tempo, esses montículos crescem de maneira gradual, à medida que novos ninhos são sobrepostos aos anteriores.

A dinâmica reprodutiva dessas aves é igualmente intrigante. Geralmente, a fêmea biguá-de-olhos-azuis (*Phalacrocorax atriceps*) põe três ovos, e os filhotes emergem desprovidos de penas. Durante os primeiros dias após a eclosão, esses filhotes dependem calorosamente do aconchego fornecido pelos pais para garantir sua sobrevivência. Em breve, desenvolvem uma penugem de tonalidade marrom, proporcionando proteção contra as baixas temperaturas do ambiente.

Em relação à dieta, o biguá antártico adapta-se com versatilidade às mudanças sazonais de recursos. Durante o verão, seus hábitos alimentares concentram-se em peixes e invertebrados marinhos, enquanto no inverno, voltam-se para as algas. Essa adaptação alimentar reflete a capacidade da espécie de aproveitar a variedade de recursos disponíveis nas águas polares ao longo do ano, evidenciando a complexa interação entre a biologia e os ciclos sazonais desse ambiente único.





Trinta-réis, gaivotões e skuas

Dentro do reino gelado, reside um grupo de aves conhecido como trinta-réis, pertencente à ordem *Charadriiformes* e à família *Laridae*, com três distintas espécies que habitam essas terras austrais. Uma delas é a *Sterna virgata*, cuja distribuição é praticamente restrita às ilhas do Setor Índico na Antártida. A segunda, o trinta-réis-antártico (*Sterna vittata*), adapta-se às zonas costeiras, ocasionalmente aventurando-se ao interior do continente, onde estabelece seus ninhos em diversas ilhas, incluindo a Ilha Rei George, onde os ninhos podem ser encontrados em proximidade à Estação Comandante Ferraz.

Esses trinta-réis-antárticos são aves de pequeno porte, de voo ágil e plumagem encantadora, com matizes acinzentados e um distintivo capuz negro, além de um bico avermelhado. A peculiaridade da sua reprodução é marcada por seus ninhos habilmente localizados entre musgos e pedras, onde depositam dois ou mais ovos com cascas manchadas. Esses ovos são habilmente camuflados no solo pedregoso, uma estratégia defensiva destinada a evitar predadores como a skua.

Quando uma skua se aproxima de um ninho de trinta-réis, essas pequenas aves, apesar de substancialmente menores que seus predadores, demonstram uma coragem notável ao defenderem vigorosamente seus ovos e filhotes. Tal comportamento destaca a intensidade

do instinto protetor dessas aves, que não hesitam em confrontar ameaças muito maiores para garantir a sobrevivência de sua prole.

A terceira espécie, conhecida como trinta-réis-ártico (*Sterna paradisaea*), possui uma distribuição abrangente, e habita ambos os polos da Terra. Demonstrando um padrão migratório distinto, essa ave viaja para a Antártida quando o inverno se instala nas altas latitudes do Hemisfério Norte, e vice-versa, retornando quando as temperaturas austrais se intensificam. Em decorrência dessa estratégia migratória, o trinta-réis-ártico talvez seja uma das criaturas que mais aproveita a duração da luz diurna ao redor do globo.

Essa estratégia migratória complexa está intrinsecamente relacionada ao padrão de alimentação da espécie. O trinta-réis-ártico capitaliza o verão nas duas regiões polares, quando a produtividade biológica atinge níveis substanciais. Seu hábito alimentar é diretamente influenciado por essa estratégia, permitindo que aproveite a fase de maior abundância de recursos em ambas as áreas. Ao percorrer uma extensão que vai desde a Península Antártica até o norte do Canadá e a Groenlândia, o trinta-réis-ártico cobre, em seus movimentos migratórios anuais, uma distância surpreendente, que ultrapassa os 16 mil quilômetros. Esse espetáculo de adaptação e migração reflete a intrincada relação dessas aves com os extremos do planeta, destacando sua habilidade notável de explorar as ricas oportunidades sazonais presentes nos ambientes polares.

O gaivotão (*Larus dominicanus*), pertencente à ordem *Charadriiformes* e à família *Laridae*, estabelece-se em um vasto território que se estende por praticamente toda a costa sul atlântica, sendo igualmente uma figura frequente nas paisagens antárticas. Nessa região também emerge uma subespécie, conhecida como gaivotão-austral (*Larus dominicanus australis*), caracterizada por uma plumagem branca adornada com um manto de penas negras que se estende pelas asas e dorso. Essas aves, de natureza altamente sociável, escolhem estrategicamente encostas à beira-mar para abrigar seus ninhos, que se entrelaçam com o ambiente rochoso. Sua dieta abrange moluscos, como a *Nacella concinna*, bem como krill, filhotes de peixes, ovos, crias de outras aves e detritos de animais falecidos.

No âmbito da concorrência por recursos alimentares, os gaivotões frequentemente engajam-se em confrontos uns com os outros, disputando o acesso ao mesmo recurso. Tal dinâmica competitiva os leva a lutas recorrentes, um reflexo do imperativo de garantir suprimentos para si e para suas proles. Assim como várias outras aves que habitam as terras antárticas, o gaivotão também exibe um comportamento agressivo na defesa de seu ninho, garantindo a proteção de sua descendência em um ambiente onde a escassez de alimento amplifica a intensidade das interações entre as criaturas residentes.

Uma visão verdadeiramente exótica para quem a contempla pela primeira vez é a pomba-branca-antártica (*Chionis alba*), membro da ordem *Charadriiformes* e da família *Chionidae*. Singular entre as aves que procriam no continente antártico, essa espécie destaca-se por não apresentar as membranas interdigitais comuns nas aves aquáticas. Esse atributo distintivo a diferencia de todas as outras aves dessa região polar.

A pomba-branca-antártica adquire seu sustento das águas do mar, mas também se nutre a partir dos resquícios de outras aves, incluindo pinguins, petréis e biguás antárticos. É frequente a observação dessa ave forrageando entre os restos de seus companheiros de ecossistema, incorporando em sua dieta uma diversidade de fontes. Um comportamento notável é a sua tendência a alimentar-se das fezes de pinguins, uma adaptação à

disponibilidade e composição dos recursos alimentares nesse ambiente. Essa abordagem única de obtenção de alimento retrata a complexa interconexão entre as diferentes espécies que compartilham esse habitat antártico, destacando a versatilidade evolutiva que permite a sobrevivência em um dos ambientes mais extremos e desafiadores do planeta.

Na Antártida, as aves predadoras de destaque são as skuas, também conhecidas como gaivotas-rapeiras. Duas espécies desses predadores, *Stercorarius lombergi* e *Stercorarius maccormicki*, pertencentes à ordem *Charadriiformes* e à família *Stercorariidae*, estão presentes nesse cenário polar. Com parentesco próximo das gaivotas, as skuas frequentemente compartilham habitats com colônias de pinguins, com quem mantêm uma relação associativa.

Essas aves possuem plumagem marrom-escura, o que lhes proporciona uma camuflagem eficaz entre as rochas que abrigam seus ninhos e os campos cobertos de musgos e líquenes que auxiliam a manter as condições de calor e umidade necessárias para a incubação dos ovos. No papel de predadoras, as skuas atacam os ninhos de pinguins com uma abordagem semelhante à de falcões, buscando ovos e filhotes como alimento. No entanto, sua dieta é diversificada, incluindo também restos de animais mortos que aparecem nas praias, tais como krill, aves e focas. Sua predação chega até mesmo a impactar os filhotes e ovos de outras skuas desatentas, ilustrando a complexa teia alimentar e a intensa competição por recursos dentro desse ecossistema antártico.

Em linhas gerais, entretanto, essas aves protegem seus ninhos com veemência. Quando um indivíduo, como um ser humano, se aproxima do local de sua prole, a skua entra em ação imediatamente para afastar o 'intruso', garantindo a segurança de seus filhotes – geralmente em número de dois. Ela realiza voos rasantes sobre a cabeça do suposto 'invasor', chegando ao ponto de golpeá-lo com os pés, as pontas das asas ou o bico. Essa abordagem protetora destaca-se como uma das estratégias mais notáveis dessas aves que proliferam nas imediações da Estação Comandante Ferraz.

OS PINGUINS



Pinguins: as aves marinhas mais famosas da Antártida

Indiscutivelmente, os pinguins se elevam como os mais icônicos símbolos da vida na Antártida. Pertencentes à ordem *Sphenisciformes* e à família *Spheniscidae*, essas aves imprimem sua marca indelével na narrativa antártica. Os pinguins, constituintes fundamentais da fauna das regiões subantártica e antártica, compõem, conforme delineado por Sick (1985), mais de 90% da biomassa avifaunística local. No rol dos habitantes dessa vasta região polar, emergem 17 diferentes espécies de pinguins, oito das quais desdobram-se nos limites da Convergência Antártica. Esse conjunto abrange o pinguim-rei (*Aptenodytes patagonicus*), o pinguim-imperador (*Aptenodytes forsteri*), o pinguim-papua (*Pygoscelis papua*), o pinguim-adélia (*Pygoscelis adeliae*), o pinguim-antártica (*Pygoscelis antarctica*), o pinguim-macaroni (*Eudyptes chrysolophus*), o pinguim-real (*Eudyptes schlegeli*) e o pinguim “rockhopper” (*Eudyptes chrysocome*) (Williams, 1995).

Dentre as espécies elencadas, as cinco primeiras correspondem aos habitantes mais frequentes das áreas propriamente antárticas, ao passo que as três últimas encontram o seu lugar predileto nas ilhas subantárticas.

Desse modo, os pinguins trazem à tona a sua diversidade distinta, pontuando as diversas facetas dessa região polar e perpetuando a sua posição como uma das espécies mais emblemáticas e expressivas dentro do panorama antártico.

No Brasil, durante o inverno, ocorre a presença de três espécies distintas de pinguins: o pinguim-macarroni (*Eudyptes chrysolophus*), o pinguim-de-penacho-amarelo (*Eudyptes crestatus*) e o pinguim-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*). Entre essas espécies, o pinguim-de-magalhães surge como a mais prolífica e frequente no litoral brasileiro. Sabe-se até mesmo de ocorrências do pinguim-de-magalhães no litoral baiano, ampliando o alcance de sua presença. Em contrapartida, as outras duas espécies, embora mais raras, ainda podem ser avistadas com um toque de sorte nas águas do litoral do Rio Grande do Sul.

Os pinguins trilharam seu caminho evolutivo nas ilhas e continentes situados abaixo da Linha do Equador. Na região da Patagônia, remanescentes fósseis mais antigos de pinguins das Américas emergiram dos estratos terciários do período Mioceno, remontando a aproximadamente 20 milhões de anos atrás. A jornada temporal se aprofunda na Antártida, onde foram documentados vestígios fósseis ainda mais remotos, datados de cerca de 50 milhões de anos atrás. Contudo, a gênese dos *Spheniscidae*, a família a que os pinguins pertencem, remonta provavelmente ao período Cretáceo, há aproximadamente 140 milhões de anos. Essas aves, de certa forma, compartilham certos laços de parentesco com os albatrozes, um vínculo que teria se estabelecido durante o Mesozóico.

Apesar de compartilharem uma ancestralidade com espécies capazes de voar, os pinguins renunciaram à habilidade de alçar voo. Em compensação, eles dominaram a arte de nadar, superando em habilidade e velocidade muitos peixes. As suas asas, que se assemelham a aletas, transformaram-se em remos eficazes, permitindo que esses animais literalmente “nadassem” através do meio líquido. Utilizam as suas patas equipadas com nadadeiras para direcionamento, sendo que o primeiro dedo, equivalente ao dedo posterior das outras aves, é voltado para a frente, contribuindo para a formação da membrana natatória. Determinadas espécies, a exemplo dos pinguins-imperadores, realizam mergulhos até profundidades de 250 metros, podendo atingir até 450 metros, permanecendo submersos por até 30 minutos. Em intervalos, eles retornam à superfície para respirar e descansar. A habilidade de flutuar com facilidade é evidente, virando o corpo de lado para permitir que as penas sejam impermeabilizadas pelo óleo secretado pela glândula uropigiana. As suas

penas, em escala diminuta, são muitas vezes confundidas por leigos com pelos; as pernas, breves e situadas bem atrás do corpo, são complementadas por uma cauda praticamente rudimentar. As narinas, quase imperceptíveis em formato de fendas, desempenham o papel de exalar o excesso de cloreto de sódio extraído do sangue pelas glândulas de sal.

A sua considerável velocidade, atingindo de 36 a 40 km/h durante a natação, impede uma fácil captura por parte dos predadores naturais, como leões marinhos (*Otaria byronia*), focas-leopardo (*Hydrurga leptonyx*) e orcas (*Orcinus orca*), que conseguem abocanhar apenas os espécimes mais vulneráveis. Além disso, a coloração distinta do dorso, negra, e do peito, branca, proporciona uma camuflagem eficaz. Quando observados de cima, enquanto se movem nas águas, a escuridão do dorso negro se mescla com a profundidade das águas; quando vistos de baixo, o peito branco se dissimula na luminosidade proveniente da superfície.

As espécies que se adaptaram ao ambiente frio desenvolveram atributos que contribuem para a regulação térmica do corpo. Entre essas características, incluem-se uma densa almofada de penas e um espesso depósito de gordura, que cooperam na conservação do calor gerado pela atividade metabólica intensificada pela movimentação.

Na região antártica, algumas espécies são particularmente proeminentes, como o pinguim-adélia, o pinguim-antártica e o pinguim-papua, que alcançam alturas de 70 a 90 cm. Cerca de dois terços de suas vidas são passados no oceano, com momentos terrestres restritos aos períodos de reprodução. Durante os meses marítimos, esses pinguins aventuram-se a nadar e caçar a centenas de quilômetros da costa, seja em solitário ou em grupos diminutos. Quando chega a temporada de acasalamento no verão, eles sempre retornam aos mesmos locais, como evidenciado por estudos de marcação. Na Antártida, aproveitam o momento de abundância de recursos alimentares proporcionado pelo oceano, o que sustenta o sucesso de sua reprodução. A jornada de volta aos locais de nidificação normalmente se inicia no final de outubro, mesmo quando parte do mar ainda está congelada. Travessias de mais de 120 km sobre o gelo marinho não são raras, enquanto eles se esforçam para chegar a suas áreas de reprodução em terra. Durante essa jornada, alimentam-se submergindo nas águas por meio de fissuras criadas no gelo pelas marés.

As impressionantes colônias reprodutivas dessas espécies, conhecidas como pinguineiras, podem ultrapassar a marca de 150 mil exemplares. Nos três ou quatro primeiros anos

de suas vidas, os pinguins percorrem a colônia em busca de um parceiro, muitas vezes sem sucesso. Porém, quando finalmente ocorre o encontro que selará sua união, o casal permanece unido para sempre. Durante o inverno, cada membro do par segue sua própria jornada, mas na próxima estação reprodutiva, eles se reúnem na colônia, buscando-se através de vocalizações características. O início do período reprodutivo é sempre marcado por uma elaborada dança nupcial, que fortalece os laços entre os parceiros. Essa cerimônia envolve rituais complexos, como troca de pedras para a construção do ninho, saudações e inclinações mútuas, com os pescoços estendidos em um gesto de afeto. Após essas demonstrações, a fêmea se abaixa em sinal de aceitação, e a cópula, que dura apenas alguns minutos, ocorre.

Posteriormente, o casal começa a construir o ninho, escolhendo um local pedregoso adequado. Algumas semanas depois, a fêmea põe de um a dois ovos, que são incubados alternadamente pelos pais. Durante os intervalos em que um deles está liberado da tarefa de incubação, ele parte em busca de alimento no mar, principalmente o krill. O ovo é mantido aquecido pela placa incubadora em seu ventre, ricamente vascularizada e desprovida de penas. Os filhotes são alimentados pelas regurgitações do indivíduo que retorna do mar, trazendo consigo comida armazenada no estômago. Caso o parceiro não retorne, as chances de sobrevivência dos filhotes são reduzidas. Os pinguins cuidam atentamente



de sua prole, defendendo-os de forma agressiva contra os ataques de predadores como as skuas e outras ameaças.

No final de novembro, os pinguins-antártica realizam uma postura de dois ovos, e ambos os pais participam ativamente da incubação e dos cuidados posteriores com os filhotes. Durante os primeiros estágios da incubação, que dura cerca de 37 dias, as trocas de guarda no ninho podem ter intervalos de vários dias. No entanto, após o nascimento dos filhotes, que ocorre no final de dezembro ou início de janeiro, as substituições no ninho tornam-se diárias. Isso ocorre porque

é necessário fornecer quantidades substanciais de alimento aos filhotes, que crescem rapidamente. Em apenas dois meses e meio, eles atingem praticamente o tamanho e o peso dos adultos e passam por uma completa muda na plumagem. Durante esse período intenso de crescimento e desenvolvimento, a dedicação dos pais é fundamental para garantir o sucesso da prole.

Todo o alimento necessário para sustentar milhões de novos filhotes, além dos adultos já existentes, provém das águas do mar. Cada pinguim-antártica adulto desempenha um papel crucial nesse ciclo alimentar, capturando no mar, todos os dias, aproximadamente 800 gramas de krill. No entanto, essa captura não é uma tarefa simples. A busca por esse pequeno crustáceo requer um esforço considerável, e grande parte da energia adquirida pelo pinguim é consumida nessa atividade exigente. Para obter o alimento necessário,

os pinguins passam períodos de 6 a 12 horas no mar, enfrentando as adversidades das águas geladas e realizando deslocamentos dentro de um raio de 40 a 50 quilômetros a partir dos locais de reprodução. Esse ciclo constante de forrageamento marítimo reflete o comprometimento dessas aves com a sobrevivência de suas crias e da própria população.

O pinguim-antártica desenvolveu uma especialização tão marcante na coleta de krill que esse crustáceo se tornou a base de 98% de sua dieta. Essa dieta altamente adaptada permite que essa espécie de pinguim obtenha a maioria dos nutrientes necessários para sua sobrevivência diretamente das águas geladas do oceano. Por outro lado, outras espécies de pinguins, como o pinguim-de-penacho-amarelo, têm uma abordagem dietética mais diversificada. Além do krill, esses pinguins incorporam uma boa porcentagem de peixes e cefalópodes em sua alimentação. Essa flexibilidade na escolha de alimentos reflete a adaptação única de cada espécie de pinguim às condições e aos recursos específicos do ambiente antártico.

Dentre os pinguins que habitam a Antártida, o mais verdadeiramente extraordinário é o pinguim-imperador (*Aptenodytes forsteri*). Esse exemplar é amplamente considerado como a expressão máxima da adaptação à vida polar. O pinguim-imperador, grandioso em tamanho e presença, às vezes alcança impressionantes 1,20 metros de altura e pode atingir um peso de até 40 kg. No reino das aves, esse pinguim se destaca por suas dimensões impressionantes.

O que torna o pinguim-imperador ainda mais notável é sua complexa dinâmica reprodutiva. Nessa espécie, o macho é o incumbido da tarefa de incubar o único ovo, que possui cerca de 400 gramas. Essa incrível jornada de incubação dura aproximadamente dois meses e ocorre durante o rigoroso inverno austral, quando as condições são extremamente desafiadoras. Enquanto o macho está incansavelmente protegendo e aquecendo o ovo, a fêmea empreende uma jornada ao mar em busca de provisões vitais para alimentar seu parceiro.

O pinguim-imperador é, sem dúvida, uma obra-prima da evolução, perfeitamente sintonizado com o gélido ambiente antártico. Não apenas enfrenta as temperaturas mais frias registradas em qualquer local, mas também possui a distinção singular de executar seu ciclo reprodutivo durante o inverno, quando a maioria das outras espécies busca refúgio. Esse notável pinguim é verdadeiramente um símbolo da incrível diversidade e adaptação que a vida assume nas terras austrais.

Com a chegada do inverno, os pinguins-imperadores empreendem uma jornada para o mar aberto, percorrendo por vezes mais de 100 quilômetros sobre a extensão congelada, em direção ao planalto de gelo permanente, onde estabelecem suas colônias. Nesse ambiente implacavelmente gelado, a fêmea realiza a postura de um único ovo, que é gentilmente transferido para os pés do macho, que o protege sob uma dobra especial de pele. Durante os 66 dias mais gelados do ano, quando as temperaturas podem cair além de -50°C e ventos intensos castigam a paisagem, o macho incuba o ovo com dedicação.

Enquanto o macho permanece firme na colônia, cuidando do ovo, a fêmea retorna ao oceano para buscar alimento. Geralmente, ela volta à colônia com o estômago saciado, por volta do período de eclosão do ovo, para nutrir o filhote. Simultaneamente, o macho parte em busca de alimento marinho para si mesmo. A natalidade dos pinguins-imperadores é uma batalha contra as adversidades, uma vez que os embates entre os adultos pela proteção do ovo podem resultar em acidentes, como a quebra ou perda do ovo que, muitas vezes, acaba congelando.

No rigoroso inverno de 1992, um importante experimento veio a destacar a tenacidade da fêmea do pinguim-imperador. Nesse desafio hercúleo, ela percorreu uma jornada de aproximadamente 169 quilômetros, enfrentando as adversidades do terreno montanhoso e das imensas extensões geladas. Cada passo envolveu uma subida e descida árduas, até que, após inúmeras investidas, ela finalmente encontrou um abrigo no gelo, um buraco que a conduziu até a profundidade das águas oceânicas, onde pôde mergulhar e pescar em busca de alimento. A conquista, no entanto, não terminou ali. O que se seguiu foi um retorno épico, uma verdadeira maratona, de volta à colônia, onde seu filhote esperava. Como em todos os pinguins, a alimentação dos filhotes é realizada por regurgitação, mecanismo por meio do qual a mãe deposita o alimento parcialmente digerido diretamente no bico da cria. Esse ciclo de dedicação extrema consumiu quase um mês, destacando a resiliência e o esforço sobre-humanos que as aves antárticas estão dispostas a empreender para garantir a sobrevivência de suas espécies.

Os pinguins-imperadores, mestres da adaptação extrema, possuem uma estratégia única para enfrentar a escassez de alimento durante a temporada de incubação. Incapazes de se alimentar em terra, essas aves encaram um desafio épico de sobrevivência. O macho, responsável por incubar o único ovo durante os implacáveis dias do inverno antártico,

inicia esse período com reservas subcutâneas impressionantes de gordura. Essas gorduras atuam como uma reserva energética crucial, permitindo-lhe suportar o longo e rigoroso jejum que se seguirá. Esse período de privação pode se estender por mais de 100 dias, um teste implacável de resistência, durante o qual o macho não terá acesso a nenhuma fonte de alimento. No final desse jejum, o preço pago é visível: o macho pode ter perdido mais de 40% do seu peso corpóreo inicial, uma prova da incrível demanda metabólica que a incubação e a privação alimentar impõem sobre essa admirável espécie.

Em algumas aves, um processo notável ocorre para alimentar os filhotes, lembrando de certa forma a produção de leite nos mamíferos. No caso do pombo, essa peculiaridade está relacionada ao papo, onde ocorre a formação de uma secreção conhecida como “leite do papo”. Essa substância é regurgitada pelos pais para nutrir seus filhotes. Surpreendentemente, a produção do leite do papo é desencadeada pelo mesmo hormônio, a prolactina, que nos mamíferos ativa as glândulas mamárias para a produção de leite. Esse mecanismo biológico oferece uma vantagem crucial: permite que os pais sejam mais oportunistas em suas próprias alimentações, poupando-os da busca por alimentos específicos para os filhotes. Essa abordagem também oferece proteção à prole contra flutuações e escassez no fornecimento de comida.

Essa vantagem biológica se manifesta de maneira ainda mais surpreendente nos pinguins-imperadores, que possuem a capacidade de nutrir seus filhotes com uma substância semelhante ao “leite”, secretada pelo esôfago. É uma estratégia notável: caso a fêmea se atrase ao retornar do mar, o macho, que permanece em jejum, começa a alimentar o filhote com essa substância, o que permite que o filhote sobreviva e até mesmo ganhe peso. De fato, em termos de teor de proteína e gordura, o “leite” dos pinguins é comparável ao leite de muitos mamíferos. Esse mecanismo não apenas evidencia as incríveis adaptações das aves antárticas para garantir a sobrevivência de sua prole, mas também destaca como a natureza encontra soluções engenhosas para os desafios da reprodução e cuidado parental.

A estratégia dos pinguins de formarem colônias, que podem chegar a congregar milhares de indivíduos, é um comportamento que visa a economia de energia durante o inverno. Isolados no frio, os pinguins-imperadores podem perder cerca de 0,2 kg por dia; por outro lado, quando agrupados, essa perda diminui pela metade, aproximadamente 0,1 kg. A razão por trás desse fenômeno é bastante intuitiva. Ao invés de estarem completamente

expostas ao frio, boa parte da superfície de cada ave está em contato com os corpos dos pinguins vizinhos. Quando dois corpos têm a mesma temperatura, não há troca significativa de calor entre eles. Portanto, é evidente que o agrupamento é fundamental para a sobrevivência e o sucesso reprodutivo. A formação de colônias reduz a quantidade de superfície exposta, diminuindo o estresse causado pelo frio e as necessidades metabólicas relacionadas à produção de calor. Essa adaptação demonstra de forma engenhosa como os pinguins enfrentam os desafios do ambiente antártico.

A estratégia de reprodução adotada pelos pinguins-imperadores durante o inverno difere significativamente daquelas de outras espécies de aves antárticas. A escolha de reproduzir no inverno tem sido interpretada como uma forma de otimizar as chances de sobrevivência das crias após deixarem o ninho na primavera, quando a disponibilidade de alimento é maior. Em contraste, a reprodução no verão maximiza as condições ideais para o desenvolvimento das crias, promovendo a qualidade dos ovos e o crescimento saudável durante o período de permanência no ninho. Além disso, o comportamento singular dos pinguins-imperadores também lhes permite escapar de predadores, como as skuas (*Stercorarius antarcticus*). São reconhecidas três subespécies de skuas: *Stercorarius antarcticus lonnbergi*, *Stercorarius antarcticus antarcticus* e *Stercorarius antarcticus hamiltoni*, as quais frequentemente se encontram em zonas mais setentrionais durante o inverno. Essa estratégia reprodutiva revela a notável adaptação dos pinguins-imperadores ao ambiente antártico e às suas complexas demandas sazonais.

O pinguim-imperador apresenta o interessante hábito de formar “creches” tão logo os filhotes consigam caminhar, mas ainda dependem dos pais para serem alimentados. Nelas, alguns poucos adultos cuidam e sustentam a totalidade dos filhotes até que estes percam as penugens e passem para o estado juvenil. Quando os filhotes estão aptos a sobreviver sozinhos, iniciam a migração juntamente com os adultos.

O pinguim-rei, que procria principalmente em ilhas subantárticas e antárticas, apresenta estratégia reprodutiva ainda mais diferente. Começa a estação de acasalamento no final da primavera, de forma semelhante a de outras espécies, mas seus filhotes não conseguem atingir durante o verão o desenvolvimento necessário para abandonarem o ninho. Por isso, os filhotes permanecem em “creches” no local de procriação durante todo o inverno sobrevivendo com rações escassas trazidas pelos adultos. Os juvenis vão para o mar,

pela primeira vez, 14 a 16 meses após terem saído do ovo. Com esse ciclo reprodutivo, o pinguim-rei procria apenas duas vezes a cada três anos.

Os pinguins são aves que mostram um certo destemor em relação ao homem. Resultados de pesquisas recentes indicam, entretanto, que a presença humana na Antártida pode ser uma ameaça para o sucesso reprodutivo dessas aves. Devido à visitação das colônias, principalmente por turistas, as aves abandonam o ovo com maior frequência do que seria adequado, diminuindo as chances de eclosão. Além desse, um novo e grave perigo trazido pela interferência humana - a poluição - poderá ser uma ameaça à vida na Antártida, em futuro próximo. Os pinguins e, de modo geral, as demais aves antárticas, conseguem manter populações muito numerosas e estáveis apesar do pequeno número de ovos produzidos por casal. O delicado equilíbrio entre os diversos fatores que vêm permitindo a perpetuação desses animais é objeto de investigação científica, não sendo ainda perfeitamente conhecido. Alterações não controladas do mesmo podem resultar em danos irreversíveis como os que já atingiram diversas espécies do nosso planeta.

Endemismo e diversidade

Do ponto de vista da biogeografia, as aves que habitam a região antártica apresentam uma distribuição influenciada pela sua capacidade de lidar com as condições climáticas extremas e pelas suas características adaptativas voltadas para a obtenção de alimento. Um exemplo disso é o albatroz, que pode ser classificado como uma ave antártica devido à sua escolha de nidificação em ilhas ao sul da convergência antártica (uma região localizada entre 47° e 63° S). É importante notar, no entanto, que somente uma espécie de albatroz, o *Phoebastria palpebrata*, realmente chega a habitar a Antártida continental. Quanto aos pinguins, tanto o imperador quanto o adélia são aves que se alimentam nas proximidades das costas do continente antártico. Por outro lado, o pinguim-antártica, o papua e o macaroni (*Eudyptes chrysolophus*) ocupam áreas de terra mais afastadas nas regiões periféricas.

Nas vastas extensões das regiões antárticas, as aves exibem um notável grau de endemismo, o que aponta para a presença marcante de um isolamento significativo. Os pinguins emergem como exemplares característicos dessa situação, uma vez que se restringem de forma exclusiva ao Hemisfério Sul, reforçando a ideia de sua ligação intrínseca com esse

território polar. Um exemplo intrigante dos efeitos do isolamento pode ser observado entre os petréis. Embora diversas espécies desse grupo apresentem uma distribuição que abrange os oceanos do mundo todo, é notável a existência de um conjunto considerável de formas que se restringem de maneira única às zonas antárticas. Essa distinta adaptação dessas aves a um habitat tão singular ressalta os processos evolutivos singulares que moldaram a avifauna dessa região remota.

No vasto cenário do continente antártico, cerca de 30 espécies encontram solo para seus ninhos, seja nas amplidões continentais, na Península Antártica ou nas ilhas adjacentes que se estendem majestosamente no oceano gelado. A abrangência se multiplica se lançarmos nossos olhares também sobre as ilhas subantárticas, onde esse número triplica em um mosaico de biodiversidade aviária. Contudo, em contraste com as regiões temperadas e tropicais, a diversidade aqui se revela relativamente modesta. Não obstante, o contingente total de indivíduos assume proporções notáveis, colocando-o em paralelo com as populações aviárias de outras paisagens.

Em linhas gerais, emerge a tendência de que, à medida que avançamos das zonas equatoriais em direção às latitudes mais remotas, a riqueza de espécies tende a declinar, enquanto os agrupamentos populacionais de cada espécie têm a propensão a florescer. Essa estratégia evolutiva parece estar inextricavelmente ligada à disponibilidade de recursos alimentares e ao espaço vital. Nas altas latitudes, a oferta de alimento é generosa, mas os locais propícios para reprodução são uma mercadoria rara, impulsionando a formação de aglomerados densos de aves da mesma linhagem nas áreas acessíveis. Essa adaptação peculiar nos lembra da intrincada interação entre a ecologia e a evolução, moldando a vida notável que floresce sob condições aparentemente adversas.

As aves que povoam as terras antárticas habilmente sincronizam seus ritmos reprodutivos com o pulsar biológico do mar, assegurando que os recursos alimentares estejam suficientemente disponíveis dentro da área explorada pelos adultos. Em um sofisticado balé da natureza, essa harmonização varia notavelmente entre cada espécie de ave e as especificidades de sua localização geográfica. Tais ajustes encontram seus alicerces no ciclo anual das correntes oceânicas, que ditam as flutuações sazonais na abundância dos sustentáculos da vida.

A intrincada dança entre a reprodução das aves antárticas e a fecundidade biológica

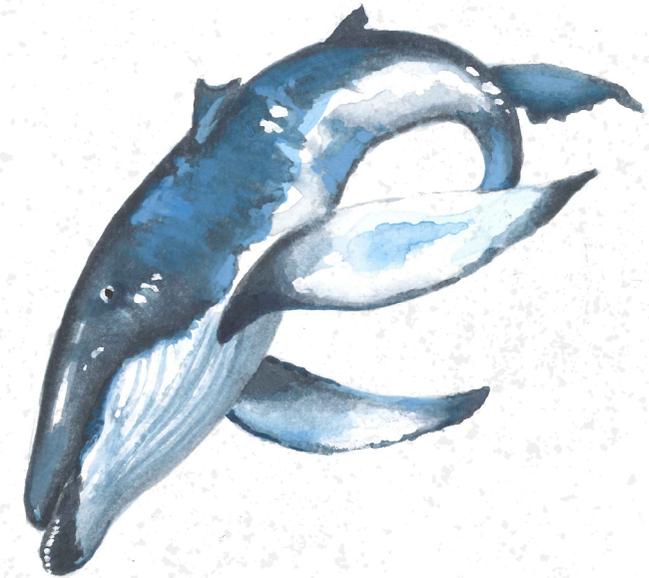
dos mares acarreta uma dinâmica singular. Nas regiões onde o ciclo anual da produção oceânica é uma realidade, apenas uma janela de tempo exígua se adequa à incubação dos ovos, dada a prolongada duração de todas as etapas do processo reprodutivo. Se algum infortúnio ceifa a vida no ninho, seja durante a fase de incubação ou após a eclosão, o casal enfrenta um luto reprodutivo. A oportunidade de depositar um segundo ovo é negada, e somente com a reviravolta das estações ao longo do próximo ano é que uma nova tentativa de perpetuação se torna viável. Nesse delicado equilíbrio entre a fragilidade da vida e a resiliência da natureza, desenha-se um retrato vívido da persistência da avifauna antártica.

As formas endêmicas, exclusivas da região, e os migrantes sazonais da avifauna antártica contam com um repertório nutricional que tem nas suas raízes os peixes, o krill, lulas e outros invertebrados marinhos. Apesar do ambiente impiedoso, que resulta em taxas substanciais de mortalidade entre ovos e filhotes, os adultos encontram uma fonte de sustentação abundante que favorece de maneira notável sua sobrevivência. A opulência de recursos alimentares compensa, em certa medida, as adversidades extremas que caracterizam esse habitat singular.

Uma disputa constante com as ameaças é travada, na qual perigos como as intempéries – ventanias violentas e temperaturas glaciais – e os predadores ávidos, como as skuas, lançam suas sombras sobre a existência dessas aves. São os indivíduos jovens que mais sofrem sob essa pressão, enquanto os adultos, com suas experiências acumuladas, conseguem resistir melhor. Apesar das adversidades, os esforços reprodutivos, que resultam em apenas poucos ovos anualmente para cada casal, ou em alguns casos até a cada dois anos, como observado em certas espécies de albatrozes, petréis e pinguins demonstram uma engenhosidade reprodutiva peculiar.

Surpreendentemente, essa tênue taxa de reprodução é suficiente para sustentar populações resilientes e robustas. Os agrupamentos que emergem desse delicado equilíbrio reprodutivo figuram entre os mais numerosos dentro da classe das aves. A capacidade dessas espécies de prosperar em meio a um ambiente tão desafiador testemunha a maravilhosa interligação entre adaptação evolutiva, ecologia e a determinação da vida.

OS GRANDES MAMÍFEROS DA ANTÁRTIDA



As baleias antárticas, majestosas criaturas que povoam as gélidas águas do sul do planeta, desempenham um papel fundamental na rica tapeçaria ecológica dos ecossistemas marinhos antárticos. Sua presença não apenas inspira admiração, mas também exerce uma influência profunda sobre a saúde e o equilíbrio desses frágeis ambientes.

As baleias azuis são seres que ostentam o título de maiores criaturas a habitar o planeta, tanto no passado quanto no presente. Ao atingirem a idade adulta, esses gigantes podem carregar o peso equivalente a 25 elefantes ou possuir línguas que chegam a pesar duas

toneladas. Dotados de uma grandiosidade singular, esses colossos marinhos nutrem-se quase exclusivamente de krill, consumindo esse crustáceo em quantidades substanciais. Infelizmente, a voracidade da atividade predatória humana lançou um sombrio véu sobre a baleia azul, chegando perigosamente perto de extinguir essa espécie em decorrência de uma caça excessiva.

Evoluídos de animais terrestres, os cetáceos realizaram uma adaptação notável à vida marinha. Sua anatomia exterior é modelada por linhas hidrodinâmicas ideais para a natação, revelando somente as nadadeiras dianteiras e a discreta nadadeira dorsal, traços que se sobressaem em sua forma.

Ao longo de seu processo evolutivo, as baleias passaram por modificações marcantes: seus membros inferiores evoluíram para nadadeiras, e a pelagem desapareceu. Porém, para sobreviver nos mares gélidos, elas desenvolveram uma espessa camada de gordura, que desempenha papéis cruciais. Essa camada serve tanto para manter a temperatura corporal, prevenindo a perda de calor, quanto como uma reserva de energia, especialmente durante migrações e o período de criação dos filhotes. Em algumas espécies, a gestação se estende por até 16 meses, resultando em filhotes que, ao nascerem, podem medir até um terço do tamanho de suas mães.

As baleias, mamíferos que dependem da respiração pulmonar, representam uma das mais notáveis adaptações à vida aquática. São tão intrinsecamente adaptadas a esse meio que a sobrevivência lhes é negada fora dele. Fora das águas, devido à sua colossal massa corporal – que pode chegar de 90 a 100 toneladas no caso da baleia azul –, seu tórax é comprimido, impossibilitando o processo respiratório vital.

Esses seres são os gigantes supremos da Terra, ultrapassando até mesmo os dinossauros em tamanho. Eles possuem a notável capacidade de permanecer submersos por 30 a 45 minutos sem a necessidade de respirar, e quando emergem, exalam ar quente condensado através do respiradouro situado no topo de suas cabeças.

As baleias pertencem a uma ordem de mamíferos que está dividida em duas subordens: a dos misticetos e a dos odontocetos.

Os misticetos englobam os cetáceos desprovidos de dentes, apresentando em suas mandíbulas um intrincado sistema de lâminas córneas conhecido como barbatanas.

Essas barbatanas constituem um sistema de filtragem altamente eficiente, especializado em capturar pequenos organismos planctônicos, que se configuram como o alimento primordial para os misticetos.

Os misticetos, também conhecidos como baleias verdadeiras, obtêm seu alimento do plâncton, que compreende minúsculos organismos à deriva na superfície marinha, levados pelas correntes. Esse plâncton é composto principalmente por ovos e larvas de peixes (ictioplâncton) e por estágios larvais de crustáceos.

No entanto, quando se trata da dieta das baleias, o componente central do plâncton é o krill (*Euphausia superba*), uma espécie de camarão diminuto que dá origem a enormes agregações no oceano Antártico, consistindo milhões de indivíduos.

As baleias antárticas, que incluem espécies como a baleia-franca-antártica, a baleia-minke-antártica e a baleia-jubarte-antártica, são verdadeiras engrenagens do ecossistema. Seu papel como predadores topos de cadeia alimentar tem um impacto de cascata que ressoa por todas as camadas da vida marinha. Elas se alimentam principalmente de krill, minúsculos crustáceos que formam a base da cadeia alimentar antártica. Ao controlar a população de krill, as baleias regulam indiretamente a disponibilidade desse recurso para outros predadores, como aves marinhas, peixes e pinguins.

Além disso, o comportamento alimentar das baleias – filtrando grandes volumes de água para capturar krill – influencia a composição da comunidade planctônica e a circulação de nutrientes no oceano. Esse processo, conhecido como “bombeamento de nutrientes”, contribui para a fertilidade das águas, estimulando o crescimento de fitoplâncton e, subsequentemente, alimentando toda a cadeia alimentar marinha. Em última análise, o papel das baleias antárticas na manutenção do equilíbrio nutricional e produtivo dos ecossistemas marinhos é insubstituível.

No entanto, as baleias antárticas enfrentaram séculos de exploração intensiva que ameaçaram suas populações. A caça comercial no século XX reduziu drasticamente seus números, impactando severamente a estrutura ecológica dos ambientes antárticos. Felizmente, medidas de conservação foram implementadas para proteger essas espécies e permitir a recuperação de suas populações. À medida que as baleias antárticas se recuperam, seus efeitos benéficos sobre os ecossistemas marinhos também se reafirmam.

A importância ecológica das baleias antárticas transcende as fronteiras dos oceanos. Elas agem como guardiãs da saúde marinha, sustentando a vida em um dos ambientes mais extremos do planeta. Preservar e proteger essas magníficas criaturas é um investimento na resiliência dos ecossistemas antárticos e na sustentabilidade de todo o nosso planeta.

Na região da Antártida, várias espécies de baleias podem ser encontradas, desempenhando papéis únicos nos ecossistemas marinhos da área. Algumas das principais espécies de baleias que habitam ou migram para as águas antárticas incluem:

Baleia-azul (*Balaenoptera musculus*): A baleia-azul é a maior espécie de baleia e também é vista ocasionalmente nas águas antárticas. Ela se alimenta principalmente de krill. Devido ao seu porte impressionante, a baleia-azul é indiscutivelmente a rainha entre todos os cetáceos, ostentando o título de maior mamífero do planeta. Sua massa frequentemente ultrapassa em muito qualquer dinossauro que tenha vagado pela Terra.

Baleia-franca (*Eubalaena australis*): Essas baleias são conhecidas por suas calosidades no rosto e são frequentemente vistas nas águas frias da região antártica. Elas são grandes e têm uma dieta que inclui principalmente krill e pequenos peixes.

Baleia-minke (*Balaenoptera bonaerensis*): Essas são as menores baleias dentre as rorquais e também são observadas frequentemente na região antártica. Elas têm uma dieta que inclui krill e pequenos peixes.

Baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*): As jubartes são conhecidas por suas acrobacias e canções complexas. Elas migram para as águas antárticas para se alimentar durante o verão, de krill e peixes.

Baleia-de-bryde (*Balaenoptera brydei*): Essa é outra subespécie que é encontrada na região antártica. Elas também se alimentam de krill e peixes.

Baleia-sei (*Balaenoptera borealis*): A baleia-sei é uma espécie que também pode ser vista nas águas antárticas durante suas migrações. Elas se alimentam de krill e pequenos peixes.

Baleia-fin (*Balaenoptera physalus*): É reconhecida por sua agilidade e

velocidade, sendo o cetáceo mais veloz. Alimentando-se principalmente de krill e fitoplâncton, apresenta um tamanho que varia de 20 a 25 metros de comprimento e pode pesar até 65 toneladas. Sua presença é notável em diversos habitats, incluindo o oceano Antártico.

Orca (*Orcinus orca*): Também conhecida como baleia assassina, é uma espécie de golfinho de grande porte que pertence à família dos cetáceos.

Cachalote (*Physeter macrocephalus*): O cachalote pode alcançar um comprimento máximo de 18 metros e pesar cerca de 50 toneladas.



Os odontocetos compreendem as baleias dentadas, cujos membros proeminentes incluem os cachalotes, as orcas e os golfinhos. Na Antártida, os odontocetos são representados pela família *Physeteridae*, que engloba os cachalotes (*Physeter macrocephalus*) e as orcas (*Orcinus orca*). No entanto, golfinhos não são encontrados nessa região polar.

As baleias são categorizadas em dois grupos distintos: as baleias dentadas e as baleias de barbatanas. Nas águas antárticas, as baleias dentadas ostentam dentes robustos e se alimentam de uma dieta que inclui peixes, polvos, lulas, mamíferos marinhos e até mesmo pinguins. Dentro desse grupo, os machos geralmente excedem em tamanho as fêmeas.

As baleias dentadas são predadores carnívoros que se alimentam de uma dieta que inclui

peixes, lulas, focas e até mesmo golfinhos. Notavelmente, os golfinhos, especialmente quando jovens, estão suscetíveis a serem presas da orca e de tubarões.

A orca é o segundo membro mais proeminente entre os cetáceos carnívoros e predadores. Certos indivíduos podem atingir até dez metros de comprimento e exibem uma distintiva nadadeira dorsal, que pode alcançar até 1,50 metros nos machos. Com sua coloração negra nas costas e ventre branco, possuem manchas claras ao redor dos olhos que as diferenciam claramente das falsas orcas (*Pseudorca crassidens*). Os machos adultos podem alcançar um peso de até doze toneladas.

As orcas não hesitam em atacar as imponentes baleias de barbatanas como a azul. Elas perseguem essas baleias e consomem suas línguas. Há registros notórios de grupos de orcas que cercaram uma baleia-azul, despedaçando sua língua em pedaços.

Apesar do apelido “baleia assassina”, as orcas não são baleias verdadeiras, mas sim golfinhos altamente inteligentes e adaptáveis. Elas são facilmente reconhecíveis pela sua coloração preta e branca distintiva, com uma mancha branca no ventre e uma barbatana dorsal bastante proeminente.

As orcas são animais predadores extremamente versáteis e têm uma dieta diversificada, que pode incluir peixes, focas, pinguins, lulas, tubarões e até mesmo outras baleias de menor porte. Elas são conhecidas por suas táticas de caça coordenadas e são consideradas um dos predadores mais eficientes dos oceanos. Além disso, as orcas têm uma estrutura social complexa e altamente organizada, vivendo em grupos familiares chamados de “pods”.

Elas constituem grupos cuja coesão perdura durante suas jornadas e podem ser encontradas em mares de todo o mundo. No entanto, no verão, elas parecem se concentrar nas áreas



circumpolares, onde a abundância de alimento é capaz de satisfazer seu apetite. Na Antártida, os pinguins e as focas são suas presas preferidas. Além disso, são observadas formando pequenos agrupamentos de 5 a 6 animais, sendo registrados casos em que orcas atacam até mesmo baleias-azuis para se alimentarem de suas línguas.

Apesar de serem chamadas de “baleias assassinas”, o termo é um tanto enganoso, pois a relação com humanos é geralmente pacífica em condições naturais. No entanto, em cativeiro, as orcas podem se tornar agressivas devido ao ambiente restrito e às práticas de treinamento usadas em alguns parques aquáticos. Na natureza, as orcas desempenham um papel importante nos ecossistemas marinhos, regulando as populações de suas presas e contribuindo para o equilíbrio dos oceanos.

O cachalote pode alcançar um comprimento máximo de 18 metros e pesar cerca de 50 toneladas. Enquanto isso, a orca assume o papel de predador preeminente na Antártida, direcionando seus ataques a outras baleias, focas e pinguins.

O cachalote emerge como o maior representante dos odontocetos, destacando-se no mundo marinho por sua ferocidade, rivalizando até com a dos tubarões. Sua mandíbula substancial, afunilada em contraste com a solidez de seu corpo de cerca de vinte toneladas, possui a capacidade de alojar até quarenta grandes dentes curvos. Quando a boca do animal se fecha, esses dentes se encaixam nos espaços correspondentes de seu maxilar.

A característica distintiva do cachalote é sua cabeça, que ultrapassa 4 metros em um indivíduo adulto. Seu crânio retangular e robusto pode funcionar como um aríete, tendo sido utilizado para afundar muitos barcos baleeiros de madeira no século passado. Mesmo atualmente, existem relatos de cachalotes capazes de virar embarcações de ferro. Ao se



depararem com um cachalote ferido, os baleeiros frequentemente desligavam os motores do navio, uma vez que esse colossal animal, quando submerso, aparentemente se orienta pelo som dos motores.

Apesar dos perigos inerentes à caça de cachalotes, essas criaturas sempre foram alvo de intensa perseguição devido à sua singularidade, possuindo substâncias cobiçadas, como o âmbar cinza e o óleo de espermacete.

O âmbar cinza, uma substância semelhante à cera de cor cinza, é encontrado no estômago das fêmeas de cachalote. Essa substância é utilizada na criação de perfumes requintados e produtos cosméticos. No estômago, pode acumular-se em aglomerados de até quatrocentos quilos, muitas vezes incluindo restos de ossos e partes córneas de outros animais ingeridos.

Alguns estudiosos sugerem que essa característica peculiar dos cachalotes pode ser gerada devido a distúrbios digestivos, uma vez que, ocasionalmente, os cachalotes podem regurgitar essa substância, frequentemente avistada flutuando ou encalhada nas praias.

O âmbar é uma resina fossilizada frequentemente utilizada para confeccionar joias, como colares finos usados por mulheres. Há séculos, o âmbar é depositado nas praias do norte, para onde é trazido pelas correntes após tempestades que o desalojam de estratos submarinos. Além disso, o âmbar cinza produzido pelos cachalotes também é depositado pelo mar.

A alimentação do cachalote é predominantemente constituída por polvos e lulas, com estas últimas sempre presentes em seu conteúdo estomacal. A preferência do cachalote pelas lulas é evidente, já que eles mergulham a profundidades de até 900 metros para capturar as grandes lulas que habitam nesses níveis.

Enquanto buscam alimento, os cachalotes podem se deparar com lulas gigantes, desencadeando uma luta de vida ou morte. As lulas gigantes têm tentáculos robustos que envolvem o corpo do cetáceo, e seus bicos, que funcionam como mandíbulas, mordem o animal. Em situações de perigo, o cachalote ressurgir à superfície para recuperar o ar em seus pulmões e continuar a batalha, devorando os tentáculos e o corpo da lula. Embora raramente documentado, esse espetáculo ocorre com frequência, como indicam as cicatrizes frequentemente visíveis nos corpos dos cachalotes, causadas pelos tentáculos e bicos das lulas.

As baleias de barbatanas, classificadas como filtradoras, têm como dieta predominante o krill. Para dimensionar o volume de krill consumido por essas baleias, é suficiente

considerar que já foram encontradas quantidades superiores a uma tonelada desse crustáceo em seus estômagos. Entre as baleias de barbatanas mais comuns na Antártida, destacam-se a baleia-azul, a baleia-jubarte, a baleia-franca e a baleia-minke.

Ainda que certas espécies optem por uma vida sedentária, mantendo-se próximas dos lugares onde vieram ao mundo, outras adotam um estilo migratório que as conduz por vastas extensões. A motivação subjacente à migração periódica das baleias frequentemente reside na busca por alimentos, abundantemente disponíveis nas águas frias durante o verão, bem como na propagação de suas espécies, que ocorre em águas tropicais. Um exemplo notável é a baleia-jubarte, que segue esse padrão.

A maioria das baleias exibe um comportamento gregário, congregando-se em vastos agrupamentos. Enquanto viajam, especialmente durante o período reprodutivo, é frequente testemunhar a troca de afetuosos gestos entre machos e fêmeas. A baleia-jubarte, em particular, é propensa a emergir das águas em saltos impressionantes, pintando um espetáculo fascinante com suas dimensões superiores a 20 metros de comprimento e um peso aproximado de 30 toneladas.

As fêmeas dão à luz um único filhote a cada dois anos, sendo a ocorrência de nascimentos gêmeos extremamente rara. Quando um filhote de baleia-azul nasce, sua estatura geralmente atinge cerca de 4 metros de comprimento. Como ocorre com outras baleias, o cuidado e a amamentação do filhote são incumbência da mãe, que zelosamente o protege sob suas nadadeiras até que ele alcance independência.

A baleia-azul na realidade possui uma cor cinza escura com manchas esbranquiçadas dispersas, sendo a parte ventral amarelada. Essas baleias têm um comportamento solitário e raras vezes são vistas com outras baleias. Além disso, são reconhecidas facilmente por sua pequena nadadeira dorsal quando nadam na superfície da água. Como os demais cetáceos, permanecem na superfície durante longo tempo para renovar o oxigênio do seu sangue ao terminar seu prolongado mergulho.

As baleias-azuis têm predileção pelos mares subantárticos, incluindo aqueles que circundam as Orcadas do Sul, pois essas águas proporcionam uma abundância de krill, essencial para sua alimentação. As dimensões desse magnífico ser podem alcançar 33 metros de comprimento, com um peso impressionante de até 120 toneladas.

Uma espécie que guarda semelhança com a baleia-azul é a baleia-comum, também reconhecida como baleia-fin. Apesar de seu tamanho menor em comparação com a baleia-azul, essa criatura é notavelmente mais ágil. A baleia-fin detém a posição de ser o cetáceo

mais veloz, com uma dieta baseada em krill e fitoplâncton. Esses seres ocupam uma extensa presença por quase todo o oceano Antártico.

Apesar de sua notável velocidade natatória, que pode atingir até 20 nós, a baleia-fin comum sofreu séria redução populacional. Sua agilidade supera significativamente a de um barco baleeiro convencional, que alcança de 12 a 14 nós. Caçadores de baleias desenvolveram técnicas meticulosas de detecção, perseguição e abate.

Antes dos baleeiros, era comum avistar agrupamentos substanciais de baleias, organizadas por sexo ou idade, alimentando-se serenamente de krill. Contudo, a partir da década de 50, essa espécie iniciou um declínio nas águas antárticas. Nesse período, aproximadamente dez mil indivíduos trabalhavam nas indústrias baleeiras, com anos de produção de óleo de baleia, chegando a 400.000 toneladas.

A notoriedade da Antártida foi forjada principalmente pela riqueza de sua fauna marinha, eclipsando a própria vastidão de seu território. De fato, acredita-se que os primeiros exploradores a desembarcarem em suas terras eram baleeiros, mais do que desbravadores. Em um período tão precoce quanto 1930, quando a investigação científica na região ainda engatinhava, surpreendentemente, já existiam 32 indústrias de processamento de carne de baleia e peles de foca operando a todo vapor na Antártida. Entre elas, um triste registro perdura: em um único mês e local, 900 baleias-azuis foram ceifadas, marcando um capítulo sombrio na história da exploração antártica.

Na atualidade, a caça de baleias está completamente proibida nas águas do mar antártico, inclusive para nações como Noruega e Japão, que persistem em perseguir essas criaturas em outras áreas marítimas. Caso os prognósticos dos especialistas se concretizem, há uma estimativa de que até o próximo século, aproximadamente 10% da população de baleias-azuis poderá ter sido recuperada globalmente.

Nas últimas cinco décadas, com a diminuição da população de baleias devido à caça comercial, todos os habitantes da região antártica se beneficiaram do excedente de alimento que não foi consumido pelas baleias. De fato, todo o ecossistema antártico está passando por um processo de reequilíbrio, graças ao excesso de krill disponível. Estimativas indicam que a diminuição na biomassa das baleias de barbatanas corresponde a 36,5 milhões de toneladas, resultando em um excedente de krill de 153,3 milhões de toneladas. Os efeitos desse potencial excedente de alimento já estão sendo observados nas populações de focas e pinguins, que aumentaram significativamente em número.



AS SIMPÁTICAS E ATRAENTES FOCAS DA ANTÁRTIDA

Não existe um lugar na Terra onde a vida seja mais desafiadora do que na Antártida, exceto nas vastidões solitárias e inertes do espaço exterior. O continente antártico detém o título de ser o mais gélido e árido do planeta. Suas paisagens esculpidas pelo vento apresentam peculiaridades notáveis, como os vales secos, onde o ar é mais seco do que no deserto do Saara, com temperaturas médias oscilando entre 50 e 60º Celsius abaixo de zero.

Nesse cenário desafiador, a vida se torna extraordinariamente difícil para seres não adaptados, incluindo os humanos. Diferentemente das regiões árticas, a Antártida não abriga grandes animais terrestres desde que esfriou, há mais de 25 milhões de anos. Os exploradores que ousam aventurar-se até essas latitudes extremas encontram uma lista limitada de habitantes, como pinguins, albatrozes, petréis, baleias e as cativantes focas. As focas, que evoluíram de organismos semelhantes às lontras, conhecidos como pinípedes (que significa “pés com aletas”), são, após as baleias, os mamíferos mais bem adaptados para a vida nas águas congelantes.

Para prosperar no ambiente aquático, as focas possuem adaptações precisas, como corpos hidrodinâmicos, nadadeiras e membranas interdigitais, permitindo uma habilidosa natação. Além disso, estão altamente equipadas para resistir à perda de calor, uma vez que um mamífero perde consideravelmente mais calor na água em comparação ao ambiente aéreo. A sobrevivência de um animal de sangue quente no mar depende de uma proteção eficaz, seja por meio de pelagens densas, camadas de gordura ou uma combinação das duas, como observado nas focas.

As focas fazem parte da ordem Carnívora, subdividida em três famílias (e 34 espécies de pinípedes conhecidas globalmente): *Odobenidae*, que inclui a única espécie de morsa, limitada ao Ártico; *Otariidae*, com 14 espécies; e *Phocidae*, com 19 espécies.

Dentro do grupo dos pinípedes antárticos, é essencial fazer uma distinção entre os otarídeos e os focídeos, também conhecidos como focas verdadeiras. No contexto antártico, existem 6 espécies provenientes dessas duas famílias: uma espécie com orelhas pertencente à família *Otariidae* e 5 espécies de focas verdadeiras sem orelhas, integrantes da família *Phocidae*. Entre essas, o lobo-marinho-antártico é o único pinípede alvo da caça por sua pele na região antártica. Enquanto isso, a foca-de-weddell (*Leptonychotes weddellii*), a caranguejeira (*Lobodon carcinophagus*), a leopardo (*Hydrurga leptonyx*) e o colossal elefante-marinho (*Mirounga leonina*) foram amplamente dizimados principalmente pela extração de gordura.

Na Antártida, a presença dos otarídeos, também conhecidos como pinípedes com orelhas, é representada pelo lobo-marinho-antártico, muitas vezes chamado de “lobo de dois pelos”. Uma característica distintiva dos otarídeos é a presença de orelhas externas e nadadeiras chamadas “pinna”. As fêmeas possuem quatro glândulas mamárias para nutrir

seus filhotes ao longo de cerca de quatro meses nas espécies antárticas. Esses animais possuem membros posteriores robustos capazes de sustentar o peso do corpo, permitindo um deslocamento relativamente ágil em terra. As longas nadadeiras são utilizadas para impulsionar e estabilizar o movimento durante a natação, possibilitando atingir velocidades de até 30 quilômetros por hora debaixo d’água.

Os focídeos, por outro lado, distinguem-se pela ausência de orelhas. As fêmeas possuem apenas duas tetas e amamentam seus filhotes por um período de 20 a 50 dias, dependendo da espécie. Assim como os otarídeos, os machos possuem testículos internos. As focas verdadeiras são de maior porte e têm os membros posteriores recolhidos dentro do corpo, exceto os tarsos. Suas nadadeiras são mais adaptadas para a natação, o que resulta em uma locomoção bastante lenta em terra, arrastando o corpo para se mover. No entanto, no meio aquático, as nadadeiras conferem impulso e equilíbrio, permitindo que alcancem velocidades entre 20 a 40 quilômetros por hora. Uma das espécies, a foca-leopardo, utiliza as nadadeiras posteriores para se equilibrar nos blocos de gelo com superfícies extremamente lisas.

A camada espessa de gordura subcutânea é equipada com uma rede vascular que regula as trocas de calor, prevenindo tanto o resfriamento excessivo quanto o superaquecimento quando estão expostos ao sol em terra. Os pinípedes também possuem mecanismos para armazenar oxigênio, visando minimizar os efeitos adversos de mergulhos prolongados. Durante mergulhos profundos, o sangue é redirecionado principalmente para órgãos críticos como o coração e o cérebro, enquanto os músculos utilizam o oxigênio armazenado na mioglobina presente na musculatura. Essas adaptações permitem que as focas focídeas, de maneira geral, realizem mergulhos em profundidades consideráveis. Um exemplo notável desse fenômeno é a foca-de-weddell, que pode atingir até 700 metros de profundidade.

Mesmo que as focas não possuam um órgão específico, comparável à glândula de sal presente em aves marinhas, para extrair excesso de sais do sangue, a regulação osmótica é conduzida através dos rins, de maneira semelhante aos seres humanos. Contudo, os rins das focas têm a habilidade de produzir urina muito mais concentrada do que a nossa, permitindo assim a eliminação de excesso de sais provenientes da alimentação e da água do mar ingerida. O teor de gordura significativo no leite de foca também pode ser considerado como uma estratégia para conservar a água presente nos fluidos corporais

da mãe. Na foca-de-weddell, a concentração de gordura no leite aumenta gradualmente durante o período de lactação, enquanto a quantidade de água diminui proporcionalmente. O teor de gordura mais elevado no leite da foca-de-weddell atinge cerca de 57% (quase o dobro da quantidade de gordura no creme de leite), com um teor de água de apenas 22% (enquanto a carne magra comum possui cerca de 65% de água). Com esse arranjo, as focas conseguem fornecer nutrientes aos filhotes com um consumo mínimo de água; para cada grama de água utilizada, as focas transferem alimento com uma eficiência dez vezes maior do que os mamíferos terrestres.

A presença de quatro espécies exclusivas de focas na Antártida indica um isolamento da região ao longo de um período prolongado de suas histórias evolutivas. As focas antárticas parecem ter uma distância genética considerável em relação às espécies do norte, e mesmo quando comparadas com suas contrapartes que habitam além da convergência Antártica, como os leões e lobos marinhos (*Otariidae*), presentes no sul do Chile e da Argentina, elas ainda exibem uma notável divergência genética.

Devido à sua natureza predominantemente oceânica, as focas antárticas exibem uma distribuição circumpolar. No entanto, suas adaptações ecológicas são tão especializadas que as conduzem a nichos específicos, resultando em uma evasão da competição entre diferentes espécies. Dentro desse contexto, destaca-se que apenas a foca-caranguejeira e a foca-de-ross (*Ommatophoca rossi*) possuem populações relativamente numerosas. Por outro lado, é importante notar que a foca-de-ross é uma espécie relativamente rara de ser avistada, o que pode ser atribuído às suas características comportamentais e aos seus hábitos discretos.

No ecossistema antártico, os principais predadores das focas focídeas são a foca-leopardo e a baleia-orca. Além desses predadores naturais, a caça comercial de óleo de foca desempenhou um papel significativo na mortalidade desses animais ao longo de mais de dois séculos. A partir do momento em que o Capitão James Cook descreveu as colônias de focas que habitavam o continente gelado em meados de 1700, europeus e americanos iniciaram sua exploração nas áreas das Malvinas, Ilhas Geórgia do Sul e Ilhas Shetlands do Sul. Esse período de exploração desenfreada resultou na redução drástica das populações de lobos-marinhos-antárticos e elefantes-marinhos, cuja consequência persiste até os dias de hoje, com algumas populações ainda lutando para se recuperar.

O Tratado da Antártida de 1961 e a Convenção para Conservação das Focas Antárticas (vigente desde 1978) têm o propósito de garantir a preservação das focas ao sul de 60° S. Além disso, esses acordos incluem planos para futuras regulamentações, visando a estabelecer áreas de proteção integral para todas as espécies de focas que habitam a região antártica.

FOCA-LEOPARDO

A foca-leopardo (*Hydrurga leptonyx*) apresenta um comprimento de 3 a 4 metros e um peso variando entre 270 e 450 quilos. As fêmeas são maiores que os machos, atingindo até quatro metros de comprimento. Seu nome deriva da coloração característica e da natureza feroz. Esse predador solitário possui uma cabeça notavelmente grande, com mandíbulas armadas com afiados caninos e fileiras de dentes de três pontas impressionantes. Além disso, possui adaptações anatômicas para consumir grandes porções de alimento, incluindo uma traqueia que se abre apenas quando o animal está em processo de respiração.



A foca-leopardo é uma caçadora solitária que frequentemente repousa sobre pedaços de gelo. Sua dieta abrange krill, peixes e cefalópodes ao longo da Península Antártica, porém ganhou notoriedade por seus ataques aos pinguins. Foi registrado o caso de uma fêmea de foca-leopardo nas Geórgias do Sul com um pinguim-imperador de 70 quilos em seu estômago. Além disso, já foram observadas devorando as crias de outras focas. Essas predadoras patrulham as áreas próximas aos locais de nidificação



dos pinguins, onde caçam as aves debaixo d'água ou nas plataformas de gelo flutuantes. Empregam vigorosos ataques para despojar as presas de suas peles e se alimentarem dos pedaços de carne. É possível encontrar peles de pinguins completas, com pés intactos, nas praias antárticas, evidenciando a eficiência desses predadores. Existe apenas um registro documentado de uma foca-leopardo atacando um ser humano. Em "A Saga do Endurance", de Alfred Lansing, descreve-se um incidente em que uma foca-leopardo atacou um marinheiro da expedição "Shackleton", ocorrida entre 1914 e 1917.

A foca-leopardo inicia a reprodução entre os 2 e 7 anos de idade. As fêmeas dão à luz filhotes cinzas com manchas brancas durante os meses frios, de setembro a dezembro. Os recém-nascidos têm aproximadamente 28 quilos e são cuidados pelas mães por um período de 30 dias. Os machos realizam a cópula com as fêmeas em janeiro, geralmente dentro d'água.

Sua distribuição ocorre de forma circumpolar na região antártica, embora no verão sigam a migração dos pinguins-de-adélia até a cobertura de gelo ao longo da costa continental antártica. Estima-se que a população esteja entre 200.000 a 400.000 indivíduos. Foram até mesmo registradas em locais distantes como a Nova Zelândia e as Ilhas do Pacífico Sul, e até mesmo na praia do Cassino, no estado do Rio Grande do Sul, no sul do Brasil. Com um pouco de sorte, é possível avistá-las descansando sobre blocos de gelo na Baía do Almirantado, onde a Estação Antártica Brasileira Comandante Ferraz está instalada.

FOCA-CARANGUEJEIRA



A próxima espécie em nossa jornada para o sul é a foca-caranguejeira (*Lobodon carcinophagus*). Com um comprimento de até 2,6 metros e um peso médio de cerca de 255 quilos, as focas-caranguejeiras habitam os pedaços de gelo flutuantes que circundam a Antártida, frequentemente repousando em pequenos grupos. Durante o verão, elas ocasionalmente aparecem nas praias do continente, muitas vezes após terem se ferido nas rachaduras do gelo ou ao tentarem escapar de predadores. Sua dieta principal consiste de krill, um alimento fundamental também para diversas aves e baleias antárticas. Seus dentes laterais em forma de cúspides imitam as barbatanas imbricadas das baleias, formando um tipo de filtro. Quando a língua é pressionada contra o palato, isso força a água do mar a sair através dos dentes fechados, mantendo a presa no interior da boca. Muitos corpos mumificados dessas focas foram encontrados nos vales secos da Antártida, preservados pelo frio e pela dessecação. Através de análises de carbono-14, foi confirmado que alguns desses espécimes têm mais de dois mil anos de idade. Provavelmente, eram indivíduos jovens que permaneceram em terra até o outono avançar consideravelmente. Quando as passagens para o mar congelaram, eles não devem ter tido outra escolha senão se dispersar aleatoriamente, perdendo peso gradualmente até perecerem de inanição.

A foca-caranguejeira atinge a maturidade sexual entre 3 e 6 anos de idade, e as fêmeas dão à luz um único filhote durante o mês de outubro. O grupo familiar, composto pelo macho, pela fêmea e pelo filhote, permanece unido na praia até que o filhote seja desmamado, o que ocorre entre duas e três semanas após o nascimento. Após o desmame, o macho acasala com a fêmea. A expectativa de vida dessas focas varia de 20 a 40 anos, e elas enfrentam ameaças significativas de predadores como a foca-leopardo e a baleia-orca.

A foca-caranguejeira constitui cerca de metade da população global de pinípedes, com um número estimado de 30 a 70 milhões de indivíduos ao redor do mundo. Sua distribuição é circumpolar, mas apresenta uma concentração significativa nas proximidades da Península Antártica e na região do Mar de Ross. É comum observar essas focas descansando sobre blocos de gelo flutuantes, frequentemente nas proximidades da Estação Antártica Brasileira.

FOCA-DE-ROSS

A foca-de-ross, também conhecida como foca-cantora (*Ommatophoca rossii*), recebeu seu nome em homenagem ao explorador antártico James Clark Ross, um escocês que capturou dois exemplares durante sua Expedição Antártica em 1839. Poucos registros foram feitos sobre essa espécie por mais de um século. Ela é raramente avistada devido à sua preferência por viver nas áreas de gelo consolidado ao redor do continente antártico. Até a construção de grandes navios quebra-gelo, pouco se sabia sobre a história natural da foca-de-ross. Ela é a menor das focas antárticas, com um comprimento que não excede dois metros e meio, pesando entre 200 e 210 quilos, o que lhe confere uma aparência compacta e robusta. Apresenta uma cabeça pequena, com olhos surpreendentemente grandes, focinho curto e boca pequena. Exibindo listras cinzas em suas costas e tons claros no peito e ventre, a cabeça curta da foca pode retrair-se parcialmente sob a pele. Quando vocaliza, eleva a cabeça, produzindo um som que lembra uma sirene. Seu tórax robusto lhe confere resistência à pressão. As grandes nadadeiras posteriores e a redução das estruturas dentárias, que consistem em fileiras de pequenos dentes curvos e afiados, especializados em capturar calamares, indicam sua adaptação a mergulhos profundos. Foram registrados mergulhos dessa foca a profundidades de 100 a 212 metros, por até 6 minutos, enquanto busca os calamares, que constituem sua principal fonte de alimento.

A foca-de-ross possui uma distribuição restrita às extensas banquisas de gelo consolidado ao redor do continente antártico. Atualmente, estima-se que sua população seja composta por cerca de 200.000 indivíduos. Sua área de maior presença provavelmente inclui o Mar King Haakon VII, possivelmente estendendo-se ao Mar de Ross, com avistamentos menos frequentes em áreas circumpolares. Alcançam a maturidade sexual por volta dos 4 anos, e as fêmeas solitárias dão à luz um único filhote sobre o gelo, em novembro. A foca-leopardo é o único predador conhecido dessa espécie.

FOCA-DE-WEDDELL

Indubitavelmente, a foca-de-weddell (*Leptonychotes weddellii*) é a espécie de pinípede mais adaptada ao ambiente polar, tornando-se a mais polar entre todas as focas. Seu nome é uma homenagem ao capitão James Weddell, um navegador britânico nascido na Holanda em 1787. Em junho de 1822, Weddell alcançou as Ilhas Geórgia do Sul e posteriormente



explorou as Orcadas do Sul, chegando até a latitude 74º S no mar que posteriormente foi nomeado em sua honra, o Mar de Weddell. Durante essa exploração antártica, ele teve o privilégio de descrever e ilustrar a foca-de-weddell pela primeira vez.

Residente das sólidas massas de gelo que circundam o continente, seu comprimento varia de 2,7 a 3,3 metros, com um peso que oscila entre 400 e 600 quilos. As fêmeas superam os machos em tamanho. Apresentam um corpo arredondado e uma pequena cabeça com focinho semelhante ao de um cachorro; sua pele cinza, salpicada com manchas mais claras ao longo do corpo, as camufla entre as rochas quando repousam em terra. Ao contrário de espécies migratórias, não abandonam as altas latitudes durante o rigor do inverno, permanecendo na região (com poucas exceções de indivíduos errantes). Sua dieta é composta por peixes, como nototênias e peixes-gelo, cefalópodes, krill e invertebrados de fundo, principalmente anfípodes, que são capturados tanto durante a escuridão total do inverno como nos iluminados dias de verão.

Os dentes caninos e incisivos da foca-de-weddell atuam como uma serra de extraordinária eficiência para cortar o denso e resistente gelo. Movendo a cabeça em um movimento semicircular, fragmentam e pulverizam o gelo sobre seu focinho. Nas plataformas de gelo, são visíveis buracos circulares de cerca de 40 a 50 centímetros de diâmetro, muitas vezes rodeados por uma camada de gelo de até 1 metro de espessura. Junto a cada um desses orifícios, é comum encontrar uma foca-de-weddell descansando dentro da água. No inverno, a temperatura da água chega a cerca de dois graus negativos, substancialmente mais quente do que os vinte a quarenta graus negativos da temperatura atmosférica. Por essa razão, durante o inverno, esses animais preferem estar dentro d'água. Seus chamados podem ser percebidos por meio das aberturas na camada de gelo. Sob a água, elas se comunicam através de sons modulados que viajam por quilômetros de distância, com o eco refletindo no fundo do oceano e no teto de gelo. São exímias nadadoras subaquáticas; ocasionalmente, nadam por mais de uma milha sob o gelo, retornando ao buraco que abriram para respirar. Esses orifícios de respiração são localizados graças ao sonar biológico com o qual são equipadas. Elas também se alimentam e se reproduzem na água.

Elas se destacam como as mergulhadoras mais habilidosas entre os pinípedes, podendo

descer a profundidades superiores a 700 metros e permanecer submersas por mais de uma hora. Essa capacidade de imersão foi viabilizada por meio de uma série de adaptações anatômicas e fisiológicas, incluindo vasos sanguíneos adaptados (análogos aos dos cetáceos) e a presença de mioglobina, que armazena oxigênio nos músculos.

A maturidade sexual é alcançada entre 6 a 8 anos de idade. Os machos estabelecem e defendem seus territórios debaixo d'água, utilizando vocalizações para afastar outros machos e atrair fêmeas. O processo de acasalamento ocorre na água, sob o gelo, onde o macho copula com a fêmea enquanto nada em seu território.

Após uma gestação de 11 meses, o filhote da foca-de-weddell nasce sobre o gelo. Seu peso ao nascer gira em torno de 30 quilos, e ganha entre 9 a 15 quilos por semana graças ao leite materno que contém cerca de 60% de gordura. Surpreendentemente, essas crias realizam seu primeiro mergulho na água com apenas três semanas de vida. Durante as primeiras semanas de vida do filhote, as fêmeas evitam entrar na água, resultando em uma considerável perda de peso para elas. Somente após cerca de duas semanas do nascimento é que as fêmeas voltam a se alimentar. Embora o filhote tenha pouca gordura inicialmente, ele é protegido pelo seu pelo longo que o isola do frio. Após aproximadamente três semanas, o filhote consegue regular a temperatura do corpo e então pode nadar junto à mãe. Por volta das seis semanas de idade, o filhote já é capaz de nadar sozinho, e entre 50 a 55 dias de vida, ocorre o desmame.

A expectativa de vida das focas-de-weddell é de cerca de 22 anos. Seus principais predadores incluem as orcas e as focas-leopardo, que representam uma significativa causa de mortalidade para elas. Além disso, a perda de dentes pode também ser um fator contribuinte para a mortalidade, já que esses dentes são utilizados para abrir e manter os buracos no gelo. A população dessas focas na Antártida é estimada entre 250.000 a 800.000 indivíduos. Sua distribuição é circumpolar, com uma notável concentração no Mar de Weddell. Pequenas colônias podem ser encontradas nas Orcadas do Sul e nas Ilhas Geórgia do Sul. Durante o verão austral, são frequentemente avistadas nas praias das ilhas da Península Antártica e descansando sobre a neve. Essas focas são especialmente abundantes nas proximidades da Estação Antártica Brasileira.



ELEFANTE-MARINHO-DO-SUL

O elefante-marinho-do-sul (*Mirounga leonina*) é uma espécie imponente, com os machos alcançando de 4 a 5 metros de comprimento e podendo pesar até 5.000 quilos, enquanto as fêmeas são menores, medindo de 2 a 3 metros de comprimento e pesando até 800 quilos. A coloração da fêmea é mais clara e o seu focinho não possui a proeminente tromba que é vista nos machos. Os machos possuem uma característica tromba que se insere na parte

superior da cabeça, onde termina o focinho nas outras focas. Essa tromba começa a se desenvolver a partir dos 3 anos de idade. Quando o animal está irritado, esse apêndice se ergue, adquirindo um aspecto ameaçador. A principal função dessa estrutura é amplificar os gritos que o animal emite para intimidar seus adversários. Durante um desafio entre machos adultos, a tromba é posicionada sobre a boca, atuando como uma espécie de caixa de ressonância. Dessa estrutura surge um som ritmado, forte, grave e seco.

Acima dos olhos dos elefantes-marinhos, nota-se uma protuberância carnuda da qual emergem pelos que podem chegar a 50 cm de comprimento nos indivíduos maiores. Esses pelos desempenham funções táteis. Abaixo da tromba, encontra-se a boca, flexível e flácida, com lábios móveis e sensíveis. Esses majestosos animais são conhecidos pelo seu tamanho imponente. O nome “elefante-marinho” deriva da característica tromba que eles possuem. Durante a época de reprodução, a tromba pode ser inflada através de ações musculares e da pressão sanguínea, sendo também utilizada na vocalização para afastar outros machos do território.

Desde o ano de 1800 até 1964, os elefantes-marinhos foram alvo de exploração nas Ilhas Geórgia do Sul. Os marinheiros caçavam esses animais nas praias onde eles se reuniam para reprodução e acasalamento, o que os tornava presas fáceis. A gordura de um único adulto podia render até 350 litros de óleo refinado. Infelizmente, essa exploração quase dizimou a população de *Mirounga leonina* nas Ilhas Geórgia do Sul. A situação era semelhante em outras áreas da Antártida, onde a exploração tornou-se economicamente inviável. Com a implementação de medidas de proteção, a população desses animais conseguiu se recuperar e hoje chega a cerca de 600.000 indivíduos em todo o mundo.

As fêmeas atingem a maturidade reprodutiva entre 2 e 4 anos de idade, congregando-se em colônias nos meses de setembro e outubro para dar à luz aos filhotes em terra. Os nascimentos dos elefantes-marinhos ocorrem durante a noite, e ao amanhecer, os filhotes já se veem envolvidos em lutas intensas e vocais entre os machos pelo controle do harém. Nesses confrontos, muitas vezes, os recém-nascidos acabam sendo inadvertidamente esmagados pelos corpos pesados dos machos. Semelhante a outros pinípedes e cetáceos, a parte posterior do corpo é a primeira a emergir do ventre materno, e esses filhotes nascem praticamente cegos e incapazes de locomoção. Aproximadamente um terço dos filhotes não sobrevive até completar um ano de vida, devido a doenças, fome ou acidentes.

Todas as fêmeas estão dispostas a alimentar os filhotes que se aproximam, mesmo que não sejam seus próprios descendentes. Os filhotes nascem cobertos por um denso pelo negro chamado de lanugo, com um peso que varia entre 35 e 45 quilos e um comprimento de cerca de 1 metro. Durante 20 a 23 dias, são cuidados pelas mães, ganhando até 140 quilos de peso nesse período. Durante essa fase, eles se alimentam exclusivamente do leite materno, rico em gorduras e proteínas, o que quadruplica o seu peso inicial, enquanto o comprimento aumenta de forma mais gradual. Os filhotes permanecem na praia até se aventurarem nas águas.

Durante o verão, é uma cena comum avistar fêmeas e filhotes reunidos em grandes colônias, desfrutando do calor do sol nas praias. Após cuidar de seus filhotes, as fêmeas retornam do mar em agosto, onde serão submetidas à dominação de um macho. A estrutura hierárquica social é liderada por um macho dominante, que mantém um grupo de várias fêmeas. Os machos protegem seu harém de possíveis invasores com considerável agressividade, utilizando seus dentes para confrontar os adversários. Durante um conflito, o macho derrotado se retira com ferimentos significativos. No período de veraneio, os elefantes-marinhos dirigem-se à praia para trocar sua pelagem, com os jovens realizando essa mudança em novembro, as fêmeas adultas em janeiro e os machos adultos em março. Essa época é caracterizada por um desgaste físico para os animais. O processo de muda, ocorrendo em placas, inicia-se na cabeça e prossegue até a cauda. A camada de pelos da epiderme é eliminada, sendo substituída por novos pelos que crescem mais espessos, enquanto uma nova epiderme gradualmente substitui a anterior.

Os elefantes-marinhos demonstram habilidades notáveis como mergulhadores. Eles se alimentam de peixes e lulas em profundidades que variam de 350 a 850 metros. Enquanto escapam de predadores, são capazes de permanecer submersos por até 120 minutos, mas quando estão em busca de alimento, seu tempo de imersão costuma ser em torno de 20 minutos. Entre um mergulho e outro, passam apenas de 2 a 3 minutos na superfície.

Esse gigantesco animal adulto encontra-se sob ameaça apenas da orca. No entanto, os indivíduos jovens podem ser alvo da foca-leopardo. Os machos têm uma expectativa de vida de cerca de 20 anos, enquanto as fêmeas podem viver até os 23 anos. Sua distribuição é circumpolar, estendendo-se até os 78° S, abrangendo ilhas subantárticas e áreas ao sul da Argentina. Algumas fêmeas podem ocasionalmente ser avistadas nas praias próximas à Estação Brasileira, embora os avistamentos de machos ao redor da estação sejam raros.



LOBO-MARINHO-ANTÁRTICO

O lobo-marinho-antártico (*Arctocephalus gazella*) se destaca pela sua estrutura corporal notavelmente esbelta. Possui uma cauda curta e seus membros anteriores foram adaptados em nadadeiras, que representam um quarto do comprimento total do corpo. Os dedos das mãos e dos pés são conectados por membranas sustentadas por cartilagens. Esses mamíferos são altamente gregários, especialmente durante a época de reprodução, quando grupos de centenas de indivíduos de lobo-marinho-antártico reúnem-se em terra.

Os machos têm uma medida média de 1,8 metros e um peso de 188 quilos, enquanto as fêmeas possuem uma média de 1,2 metros e 40 quilos de peso. As fêmeas exibem uma pelagem uniforme e curta por todo o corpo, ao passo que os machos adultos apresentam uma pelagem mais longa e densa em torno do pescoço. Ambos os sexos possuem orelhas externas com um focinho negro-acinzentado e pontiagudo. O lobo-marinho-antártico foi intensamente caçado por sua pele entre 1796 e 1907. Por volta de 1800, caçadores chegaram a coletar 112.000 peles nas Ilhas Geórgia do Sul. A caça indiscriminada incluía tanto machos quanto fêmeas, o que não permitiu que a população se recuperasse. Em 1822, mais de um milhão de indivíduos foram mortos, levando a espécie à beira da extinção. Atualmente, graças às medidas de proteção, as populações estão se recuperando.

Os lobos-marinhos-antárticos demonstram agressividade e agilidade em terra, utilizando suas nadadeiras para mover o corpo. Eles projetam o membro posterior para a frente por baixo do corpo, erguendo o tronco e apoiando-se nas nadadeiras dianteiras. São capazes de correr curtas distâncias de forma literal, e muitas vezes são observados perseguindo pessoas desavisadas que se aproximam muito deles.

A velocidade com que os indivíduos se auxiliam em situações de agressão por predadores varia conforme seus laços familiares: uma mãe protege prontamente sua cria; um macho adulto rapidamente intervém para socorrer fêmeas com as quais teve relações sexuais, enquanto um macho subadulto não demonstra grande motivação para ajudar outro jovem.

As nadadeiras anteriores desempenham um papel crucial no equilíbrio e direção durante a natação, enquanto as posteriores fornecem o impulso necessário. Essas focas podem mergulhar a profundidades entre 33 e 45 metros, permanecendo submersas por até 5 minutos. A dieta delas inclui krill, peixes e, ocasionalmente, até mesmo pinguins. Predadores marinhos como as orcas e as focas-leopardos representam ameaças; enquanto em terra, os filhotes podem ser alvos de albatrozes. O período de reprodução inicia em outubro com a chegada dos adultos. Os machos marcam seus territórios nas praias. As fêmeas dão à luz seus filhotes em novembro ou dezembro, amamentando-os por cerca de uma semana. O acasalamento ocorre no final do ciclo reprodutivo, e os cuidados com os filhotes perduram por 117 dias, até a chegada do inverno, quando ocorre a dispersão. Os jovens machos chegam às praias em fevereiro. A maioria, aproximadamente 95%, da população dessa espécie reside nas Geórgia do Sul, com colônias adicionais na Península

Antártica e no Arquipélago Juan Fernandez, no Chile. Nas proximidades da Estação Antártica Comandante Ferraz, na Ilha Rei George, é comum encontrar exemplares solitários desfrutando do sol na praia. Devido à alta apreciação de suas peles, atualmente existem poucos exemplares remanescentes de uma população que foi massivamente reduzida por caçadores de focas no século passado.

Assim como ocorre com todos os mamíferos que têm uma vida social desenvolvida, os machos lobos-marinhos precisam aguardar vários anos antes de poderem se reproduzir. Isso exige que alcancem não apenas a maturidade sexual, que ocorre aos 4 anos, mas também demonstrem habilidade para conquistar e proteger um território. Os machos mais experientes não toleram a presença de indivíduos jovens na área de reprodução.

Durante o período de reprodução, os primeiros a chegar à praia são os machos, que por meio de lutas intensas reivindicam o território onde abrigarão seu harém. Os machos se organizam em grupos com hierarquias distintas ao longo das praias, e o mesmo acontece com as fêmeas. Os indivíduos mais velhos, fortes e experientes são os primeiros a estabelecer presença no solo, meticulosamente revisitando as áreas que ocuparam no ano anterior. Cada macho assume um território de cerca de 10 m², procurando a proximidade da praia.

As fêmeas que alcançam as áreas de acasalamento estão prestes a dar à luz as crias que conceberam no ano anterior. O nascimento das crias pode ocorrer no próprio dia da chegada das fêmeas ou alguns dias depois. Os recém-nascidos já apresentam seus grandes olhos abertos, envoltos por uma densa pelagem no corpo.

Pedras são frequentemente encontradas nos estômagos dos otarídeos, tanto adultos quanto filhotes. No passado, os cientistas acreditavam que essas pedras funcionavam como lastro durante seus mergulhos, proporcionando um equilíbrio adequado na natação, enquanto ajudavam a eliminar parasitas intestinais e triturar as carapaças de crustáceos. No entanto, há uma outra teoria em consideração: esses animais poderiam engolir as pedras para aliviar a fome durante o período que se estende desde o fim do aleitamento até o momento em que são capazes de buscar por conta própria a quantidade de alimento necessária para sustentar seu rápido crescimento.

AS PESQUISAS CIENTÍFICAS
DESENVOLVIDAS



A COOPERAÇÃO ENTRE OS CIENTISTAS

Os países que realizam pesquisas na Antártida mantêm uma constante troca de informações, especialmente após 1956, quando ocorreu o Ano Geofísico Internacional durante o verão de 1957-58. Nesse período, os Estados Unidos e a União Soviética, mesmo em meio à Guerra Fria, direcionaram sua atenção para a Antártida, suscitando inicialmente preocupações de que a política de armamentos pudesse se estender ao continente gelado. No entanto, felizmente, isso não se materializou. Em vez disso, houve um fortalecimento notável da cooperação internacional, à medida que as nações estabeleciam bases tanto no continente quanto nas ilhas próximas à Antártida. Desde então, disciplinas como meteorologia, magnetismo terrestre, glaciologia, alta atmosfera, biologia, oceanografia e geologia tornaram-se temas constantes de estudo e compartilhamento de informações entre as principais nações do mundo.

O Ano Geofísico Internacional resultou em um corolário efetivo e duradouro: o Tratado da Antártida. A partir desse momento, a Antártida tornou-se um território livre para a ciência, sem fronteiras políticas ou barreiras alfandegárias; os pesquisadores visitam as bases movidos exclusivamente pelo interesse em suas investigações.

O espírito do Tratado da Antártida é exemplificado pela nova base americana Amundsen-Scott, reconstruída no Polo Sul. Situada a quase 3.000 metros acima do nível do mar, essa base, a mais ao sul, não apenas recebe cientistas norte-americanos, mas também pesquisadores convidados de diversas nações durante todo o ano. Juntamente com a base russa Vostok e as aproximadamente 50 bases existentes, ela representa a conquista definitiva da Antártida, pois nessas instalações, o ser humano pode sobreviver por longos períodos nesse ambiente tão desafiador e gélido.



Os problemas ambientais

Mais de cinquenta estações de pesquisa estão implantadas na Antártida, incluindo a base norte-americana Amundsen-Scott, que se estende até o Polo Geográfico Sul. No entanto, os seres humanos ainda não aprenderam a coexistir harmoniosamente com a fauna local, como pinguins, baleias e focas, nem se acostumaram a viver em um ambiente onde seus vestígios não deveriam permanecer. Um exemplo é a questão do lixo, que não se decompõe naturalmente. Enquanto nossa presença nos leva a uma conexão mais profunda com a região, também é inegável que há riscos de causar danos ecológicos irreversíveis, caso não se observem as recomendações internacionais estabelecidas pela Convenção de Madri em 1991.

Embora o turismo não seja a única atividade preocupante na Antártida, há a possibilidade de futuras explorações minerais no continente, o que gera uma apreensão ainda maior.

Embalagens de cigarros, latas de bebida e resíduos de alimentos deixados por turistas não têm o mesmo impacto ambiental que um derramamento de petróleo de um poço. No entanto, como a exploração mineral não é permitida na região, os turistas e até mesmo alguns cientistas continuam representando a maior ameaça ao ecossistema antártico.

O turismo é uma atividade legítima, desde que seja gerenciado com ordem e planejamento rigoroso. No entanto, ainda não existem diretrizes claras sobre o número máximo de turistas que o continente pode suportar. O excesso de visitantes pode comprometer o ambiente e interferir nas atividades de pesquisa.

Dados não oficiais apontam que cerca de 4 mil turistas visitaram a região em 1990, um número que dobrou para aproximadamente 8 mil em 1998, apesar de ser consideravelmente menor que o movimento diário no aeroporto de João Pessoa, na Paraíba.

Uma das preocupações principais é a poluição. Além do lixo, o aumento do tráfego marítimo pode resultar em acidentes, como vazamentos de combustível, que ameaçam a vida marinha. O acidente envolvendo o navio argentino Bahia Paraíso, no qual mais de 600 mil litros de combustível foram derramados no mar, é um exemplo do que pode ocorrer.

Entretanto, os turistas não são os únicos culpados. O Greenpeace divulgou um relatório que revelou a negligência no descarte de lixo em várias bases científicas de diferentes países, o que tem causado problemas ambientais. A exceção foi a Estação Brasileira, que recebeu elogios do Greenpeace.

É crucial que a Antártida não se torne vítima de exploração predatória ou poluição, mas sim seja profundamente estudada para que sua natureza única seja admirada e sua riqueza compartilhada por todos nós, habitantes de um mundo que costumava enxergar o continente apenas como parte da ficção. Até agora - e esperamos que continue assim - a Antártida permaneceu à margem dos conflitos armados. Seria altamente benéfico que a busca por seus vastos recursos naturais incentivasse não a competição, mas sim a cooperação eficaz entre nações, semelhante à colaboração entre as estações de pesquisa científica de diferentes países.

O objetivo primordial dos pesquisadores na Antártida é que as futuras atividades de exploração respeitem e preservem o delicado equilíbrio ecológico desse ecossistema.

O TRATADO DA ANTÁRTIDA

O Tratado da Antártida, que foi implementado em 1961, estipula várias medidas, incluindo a livre troca de informações científicas entre todos os países presentes no continente antártico. No entanto, para participar e opinar nas negociações, os países devem alcançar o *status* de membros consultivos do Tratado da Antártida, uma posição que o Brasil já ocupa. Países com reivindicações territoriais, como Argentina e Inglaterra, provavelmente exercerão pressão para que suas demandas sejam atendidas. O Brasil não compartilha dessas reivindicações, adotando, em vez disso, uma nova abordagem em relação à Antártida, que também é apoiada pelo Greenpeace, uma organização global dedicada à preservação ambiental. O objetivo é transformar o continente em um parque ecológico para toda a humanidade.

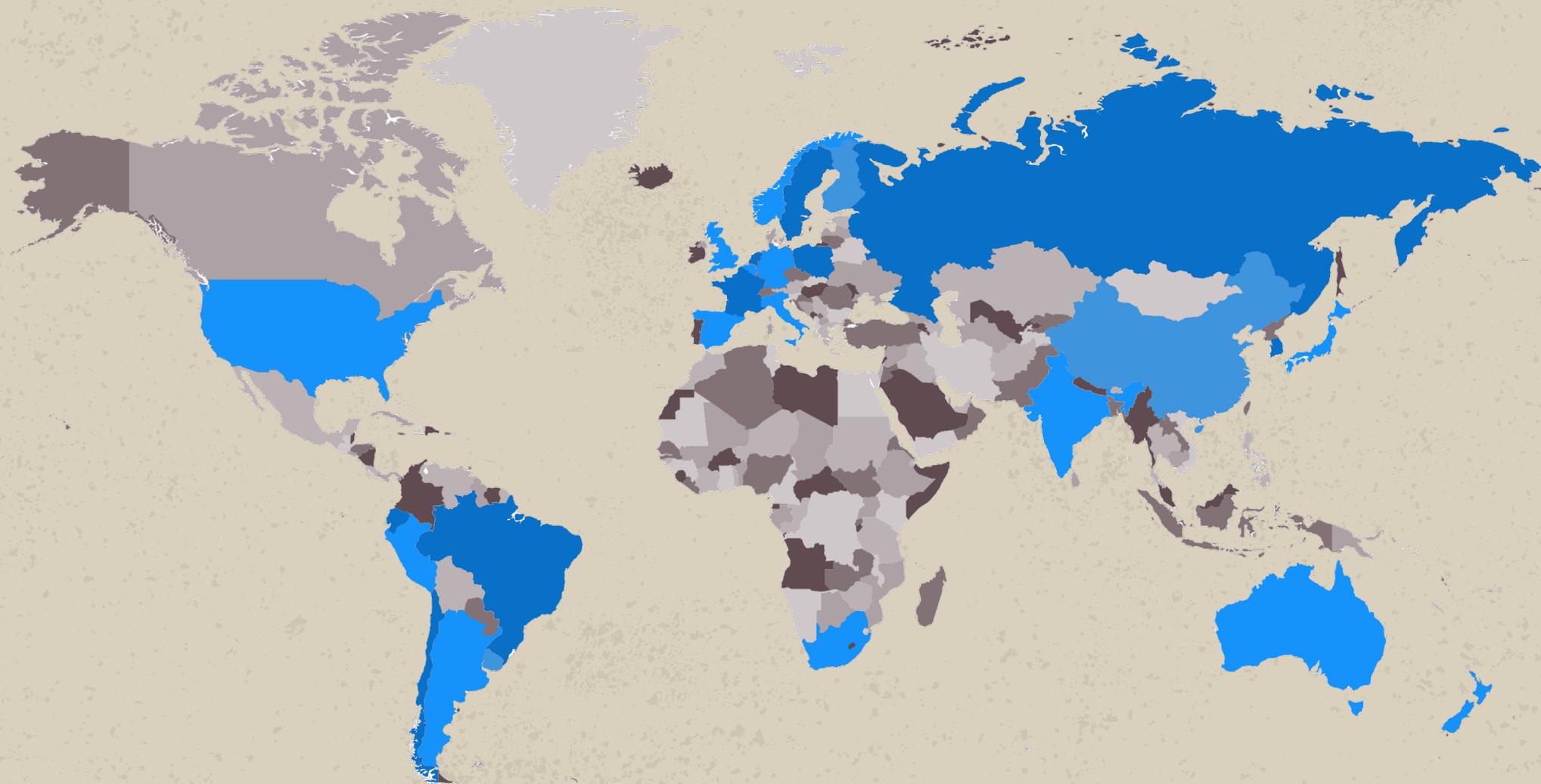
A Antártida é a única área no planeta que não foi ocupada nem transformada em um Estado, apesar das alegações de países como Argentina, Chile, Austrália, Nova Zelândia e África do Sul, motivadas por sua proximidade geográfica, bem como Grã-Bretanha e França, por razões históricas, políticas ou econômicas. Até o momento, o continente gelado pertence à humanidade como um todo e essa condição deve ser mantida pelos próximos 50 anos, conforme estabelecido pelo Tratado da Antártida assinado em Madri, em 1992.



Síntese dos pontos fundamentais do Tratado da Antártida

- Artigo 1** A Antártida só será utilizada para fins pacíficos, ficando proibidas as atividades militares, incluindo testes de armas.
- Artigo 2** Haverá total liberdade de investigação e corporação científica.
- Artigo 3** Serão trocados livremente: as informações científicas, o pessoal e os resultados obtidos.
- Artigo 4** Não são reconhecidas e nem ratificadas reivindicações territoriais.
- Artigo 5** São proibidos explosões nucleares e qualquer tipo de material radioativo.
- Artigo 6** O tratado abrange as terras e os blocos de gelo situados abaixo do paralelo 60 graus de latitude sul.
- Artigo 7** Os países-membros do tratado podem inspecionar livremente qualquer instalação.

- Artigo 8** O pessoal que está na Antártida fica sob jurisdição dos respectivos Estados.
- Artigo 9** Os Estados-membros se reunirão periodicamente para trocar informações.
- Artigo 10** Os Estados-membros se oporão a qualquer atividade que contrarie o tratado.
- Artigo 11** As disputas se solucionarão de forma pacífica, recorrendo-se, caso necessário, ao Tribunal Internacional de Justiça.
- Artigo 12** Quando fizer 30 anos de assinado o tratado, qualquer membro poderá solicitar sua revisão.
- Artigo 13** O acesso ao tratado fica aberto a qualquer membro da ONU.



PAÍSES QUE FAZEM PARTE DO
TRATADO DA ANTÁRTIDA

PAÍS	RATIFICAÇÃO
Grã-Bretanha.....	31-05-1960
África do Sul	21-06-1960
Bélgica.....	26-07-1960
Japão*	04-08-1960
Estados Unidos.....	18-08-1960
Noruega**	29-08-1960
França**	16-09-1960
Nova Zelândia**	01-11-1960
Rússia*	02-11-1960
Argentina**	25-04-1961
Austrália**	25-04-1961
Chile**	25-04-1961
Polônia	15-07-1977
Alemanha	03-03-1981
Brasil.....	12-09-1983
Índia	12-09-1983
Uruguai.....	07-10-1985
China.....	07-10-1985
Itália.....	05-10-1987
Espanha	21-09-1988
Peru	30-09-1988
Suécia	30-01-1989
Finlândia.....	24-04-1989
Coreia do Sul	10-05-1989
Holanda	14-07-1990
Equador	28-08-1991

Os países marcados com um asterisco foram os primeiros signatários do Tratado da Antártida. Já os países indicados com dois asteriscos são aqueles que apresentam reivindicações territoriais no continente antártico.



O BRASIL
NA ANTÁRTIDA

A ENTRADA DO BRASIL NO TRATADO DA ANTÁRTIDA

O Brasil ingressou no Tratado da Antártida como membro aderente em maio de 1975. Em 1982, o país desenvolveu o Programa Antártico, visando a alcançar a posição de membro pleno na comunidade, com direito a voto. No mesmo ano, em dezembro, foi lançada a Operação Antártica, destinada a escolher um local para a construção da primeira estação brasileira no continente gelado. Nessa operação, participaram o Navio de Apoio Oceanográfico da Marinha do Brasil Barão de Teffé e o navio do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Professor Wladimir Besnard.

A primeira incursão do Brasil no continente antártico alcançou grande notoriedade internacional. Durante a 12ª Reunião Especial do Tratado, realizada em 1983, o Brasil foi oficialmente reconhecido como membro consultivo.



A construção da estação antártica brasileira

Para a instalação e o pleno funcionamento da Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), foram realizadas mais três operações no continente antártico:

- Operação Antártica II (1983-84): teve como finalidade a instalação da Estação Comandante Ferraz, na Baía do Almirantado, na Ilha Rei George, arquipélago das Shetland do Sul.
- Operação Antártica III (1984-85): teve como finalidade ampliar e consolidar a estação brasileira, o que possibilitou, pela primeira vez, o trabalho de oito militares e 15 pesquisadores no continente, em instalações mais apropriadas, durante o verão antártico.
- Operação Antártica IV (1985-86): melhorou-se ainda mais a infraestrutura da estação, o que possibilitou a permanência de 11 brasileiros durante o inverno. Pela primeira vez, um grupo de brasileiros invernava na Antártida.
- Em 2012, um incêndio onde ficavam os geradores de energia do complexo destruiu quase toda a estrutura da Estação. Somente oito anos depois, em 2020, foi reinaugurada.

Devido a um trabalho sério e bem organizado, principalmente pela Marinha do Brasil, o nosso país foi reconhecido como membro da Comissão para a Conservação dos Recursos Vivos Marinhos Antárticos (CCAMLR), consolidando sua posição de país conservacionista dos recursos vivos existentes no continente antártico.

Até o momento, o Brasil já realizou 37 expedições, ampliou sua estação antártica, e conta hoje com um navio mais moderno e rápido, o Ary Rongel, que começou a operar a partir da Operação Antártica XIII (novembro de 1994), para apoio e pesquisa neste ambiente gelado. A nova estação brasileira é composta por três grandes blocos: Leste, Oeste e Técnico. Esses blocos abrigam a maioria dos laboratórios, dormitórios e serviços essenciais da Estação, distribuídos da seguinte maneira:

- Bloco Leste: destinado principalmente às pesquisas, convivência e serviços. Este bloco abriga a maior parte dos laboratórios, totalizando 14 dos 17, com os outros 3 localizados em módulos separados. Além disso, é o local dos refeitórios, cozinha, ala de saúde, sala de secagem e oficinas.
- Bloco Oeste: este é o bloco residencial e de convivência dos pesquisadores. Contém 32 quartos, uma biblioteca, academia e auditório. Nas áreas inferiores deste bloco estão os depósitos de mantimentos e reservatórios de água.
- Bloco Técnico: focado na infraestrutura da estação, este bloco abriga o controle das redes elétrica, sanitária e de automação, bem como a garagem. Também contém a estação de tratamento de água e esgoto, casa de máquinas, geradores, sistemas de aquecimento e um incinerador de lixo, pois depois que pegou fogo em 2012, foi reconstruída.

A marinha do Brasil é responsável por cerca de 80% de todos os custos envolvidos na implementação do Programa Antártico Brasileiro, que se mantém graças a um grande esforço operacional e logístico.

A Força Aérea Brasileira (FAB) também contribui com o Programa Antártico Brasileiro transportando, para a Base Aérea chilena Presidente Eduardo Frei, pessoal, equipamentos e materiais nos aviões C-130 Hércules, do primeiro Esquadrão do primeiro Grupo de Transportes (Base Aérea do Galeão), em sete vôos de Apoio, essenciais para a continuidade das atividades brasileiras na Antártida.

As aeronaves da FAB também podem realizar o suprimento de carga, no inverno, por meio de lançamentos aéreos na Estação Antártica Comandante Ferraz.

No 6º Voo de Apoio à Operação Antártica XV, realizado no período de 21 a 28 de julho, foram lançados, com sucesso, seis paraquedas com vinte e quatro fardos, contendo gêneros e materiais de manutenção, num total de 1.400 kg de carga.

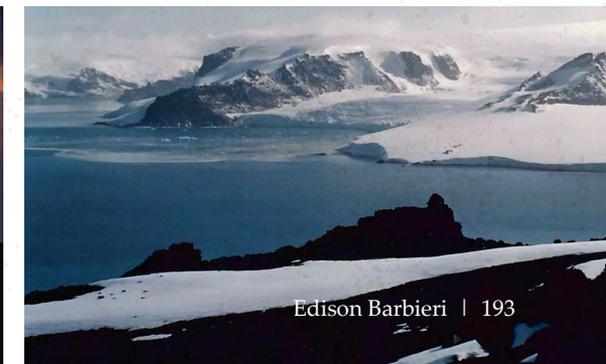
Por que o Brasil vai à Antártida?

Qual seria a lógica para o Brasil, um país confrontando graves desafios econômicos e sociais, investir anualmente milhões de dólares na Antártida?

A equivocada percepção de que a Antártida tem pouca relevância para o país já resultou em perdas econômicas substanciais, incluindo danos à agricultura e a setores avançados da economia. A adoção dessa perspectiva negligente privaria o Brasil de informações meteorológicas que podem ser coletadas por equipamentos automáticos instalados no continente antártico. O Dr. Alberto Setzer, do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), implementou esses dispositivos, que não apenas preveem as condições climáticas da Ilha Rei George, onde o Brasil tem sua estação, mas também contribuem para entender como as massas de ar frio da Antártida afetam o clima nacional. Esses aparelhos possibilitam previsões seguras sobre períodos de maior ou menor precipitação em território brasileiro, um dos principais benefícios resultantes da decisão do Brasil de se tornar uma nação antártica há quatro décadas.

O continente antártico exerce influência sobre o clima de todo o Hemisfério Sul. Contrariamente ao que é frequentemente relatado, as frentes frias que afetam o sul e o sudeste do Brasil não têm origem na Argentina, mas sim na Antártida.

Além disso, a presença do Brasil na Antártida tem o potencial de trazer inúmeros benefícios à ciência nacional em uma variedade de campos, desde a astronomia até a biologia, passando pela física, geologia e radiocomunicações. Dada a vastidão das oportunidades constantemente emergentes, é desafiador avaliar completamente suas implicações.





CONCLUSÃO

A medida que exploramos as páginas finais deste livro sobre a Antártida, somos lembrados da incrível fragilidade e beleza desse continente isolado. Nossas palavras não podem capturar totalmente a magnitude da vastidão gelada, dos picos majestosos e das vastas extensões de oceano que cercam essa terra intocada.

Enquanto nos maravilhamos com a deslumbrante vida selvagem que encontra refúgio nesse espaço austral, desde as majestosas baleias até os corajosos pinguins, também somos confrontados com a urgência de proteger esse ecossistema delicado. As mudanças climáticas e os impactos humanos estão alterando rapidamente a face da Antártida, ameaçando a harmonia que prevaleceu por milênios.

Ao fecharmos este livro, devemos nos lembrar de que somos apenas visitantes passageiros nesse frágil continente. Temos a responsabilidade de agir como guardiões, preservando sua beleza e vitalidade para as gerações futuras. A ciência nos fornece as ferramentas para entender e mitigar os efeitos das ações humanas, enquanto a cooperação internacional nos lembra de que a proteção da Antártida é uma missão compartilhada.

Que este livro sirva como um lembrete inspirador de que somos parte de um mundo interconectado, no qual cada gesto de cuidado reverbera através das eras. À medida que continuamos nosso próprio caminho, que encontremos maneiras de honrar a majestade da Antártida e preservar seu legado de beleza intocada para sempre.

REFERÊNCIAS E SUGESTÕES DE LEITURA



BIBLIOGRAFIA

AZAMBUJA, P. **Antártida: história e geopolítica**. Porto Alegre: Companhia Rio-Grandense de Artes Gráficas, 1980.

BARBIERI, E.; PAOLUCCI, L. Antártica: continente da humanidade. **Rev. Cidade Nova**, n.12, 1990. pp. 11-12.

BARBIERI, E.; GOMES, V. O Rico Continente Gelado. **Rev. Cidade Nova**, São Paulo, n. 5, 1996. pp. 10-13.

BARBIERI, E.; GOMES, V.; PHAN, V. N. As Aves dos Gelos do Sul. **Ciência Hoje**, vol.21/n.126, 1997. pp. 34-41.

BARBIERI, E.; GOMES, V.; PHAN, V. Pingüins: aves marinhas por excelência. **Noticiário Antártico**, n.2, Centro de Pesquisas Antárticas da USP, 1997. pp. 20-21.

CAPOZOLI, U. **Antártida, a última terra**. São Paulo: EDUSP, 2008.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. **Manual do Pesquisador**. Brasília, 1987.

FILHO, J. M. O Brasil no mundo antártico. **Ciência Hoje**, vol.4/n.24, 1986. pp.56-57.

NUNES, M. R. **Antártica: uma viagem ao topo do mundo**. Rio de Janeiro: Editora Francisco Alves, 1990.

PALO JR., H. **Antártica: Expedições Brasileiras**. Rio de Janeiro: Cor/Ação Editora Ltda, 1989.

SCHUCH, A. L. **Operação Antártica X**. Uma Experiência Vivenciada. Santa Maria (RS): Editora Palloti, 1994. pp. 178.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. vol. 1. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1985.

SIMÕES, J. C. Por que o gelo antártico está se rompendo? **Ciência Hoje**, vol.21/n.126, 1997. pp.6-8.

SOUZA, J. Antártida. O último continente. **Os caminhos da Terra**, Ano 4 n.4, 1995. pp.36-53.

VILLELA, R. J. Viagem no tempo da Antártica. **Ciência Hoje**, vol.4/n.24, pp. 42-55.

VILLELA, R. J. Da Antártida ao Ártico. **Horizonte Geográfico**, v.4, n. 19, dez. 1991.

VOOREN, C.M.; FERNANDES, A.C. **Guia de albatrozes e petréis do sul do Brasil**. Porto Alegre: Editora Sagra, 1989.

SUGESTÕES PARA LEITURA

ANDERSEN, H.T. (ed.). **The Biology of Marine Mammals**. New York: Academic Press, 1969.

JEFFERSON, T.A.; LEATHERWOOD, S.; WEBBER, M.A. **FAO species identification guide: Marine mammals of the world**. Rome: FAO, 1993.

LHAND, G. A. (ed.). **Adaptations Within Antarctic Ecosystems: Proceedings of the Third Scar Symposium on Antarctic Biology**. Washington: D.C., 1977.

RIDGWAY, S.H.; HARRISON, R.J. (eds.). **Handbook of Marine Mammals**. v. 1. Academic Press, London, 1981.

RIDGWAY, S.H.; HARRISON, R.J. (eds.). **Handbook of Marine Mammals**. v. 2. Academic Press, London, 1981.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Caroline. **Endurance: A lendária expedição de Shackleton à Antártida**. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

PALO JR., H. **Antártica: Expedições Brasileiras**. Rio de Janeiro: Cor/Ação Editora Ltda., 1989.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. vol. 1. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1985.

VOOREN, C.M.; FERNANDES, A.C. **Guia de albatrozes e petréis do sul do Brasil**. Porto Alegre: Editora Sagra, 1989.

WILLIAMS, T.D. **The penguins**. Oxford: Oxford University Press, 1995.

Este livro foi composto nas fontes Arista Pro Trial e Palatino
Linotype e impresso em papel Couchê Fosco 115g/m².

São Paulo, SP.
Junho de 2024.



Edison Barbieri, um oceanógrafo de renome, navega com paixão e entusiasmo pelos mares do conhecimento. Com mestrado em Geografia Física e doutorado em Oceanografia, sua jornada acadêmica é uma façanha distinta. Reconhecido como um dos cientistas mais influentes do mundo pela *Stanford University* e pela editora *Elsevier* por sete anos consecutivos (2017 a 2023), sua dedicação à ciência é inquestionável. Como professor universitário, compartilha sua sabedoria com os alunos, deixando um legado duradouro. Seus artigos, trabalhos e livros percorrem o mundo, disseminando conhecimento e iluminando mentes. Como editor-chefe da revista *Boletim do Instituto de Pesca* e editor-científico da revista *O Mundo da Saúde*, ele contribui significativamente para o avanço da ciência. Seu vasto conhecimento permitiu-lhe participar das expedições Antárticas nos verões de 96/97 e 97/98 e desempenhar um papel crucial em missões da Agência Internacional de Energia Atômica. Sua presença é imensa, tendo participado de eventos no exterior e no Brasil. Ele supervisionou pós-doutorandos, orientou mestrandos e iniciantes na ciência, e recebeu prêmios e homenagens por sua dedicação e competência. Ele coordenou diversos projetos de pesquisa e atua na área de Oceanografia, ensinando ecologia de Estuários e Bioecologia de aves marinhas. Em suas atividades profissionais, ele colaborou com muitos periódicos, como membro de conselhos e revisor. Em 2015, 2016 e 2017, ele foi premiado como o melhor profissional do ano pela BRASLIDER, pela sua atuação científica. Com reconhecimento global, Edison Barbieri é, sem dúvida, uma figura proeminente nos vastos oceanos do conhecimento acadêmico.



CENTRO UNIVERSITÁRIO

SÃO CAMILO