

O FUTURO DA PESQUISA ANTÁRTICA BRASILEIRA: UMA REFLEXÃO

ANTONIO C. ROCHA-CAMPOS

Instituto de Geociências, USP
C.P. 20899, São Paulo, SP, Brasil

ABSTRACT

The prospects for the development of the Brazilian Antarctic Program are examined in the light of the present factors and circumstances affecting scientific activities in Antarctica.

RESUMO

As perspectivas de desenvolvimento das pesquisas antárticas nacionais são examinadas à luz dos fatores e circunstâncias atuais que afetam as atividades científicas no continente austral.

INTRODUÇÃO

A despeito de sua implantação ainda recente, a experiência já adquirida nos seis anos de atividades do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR), tanto no campo científico quanto operacional, permite e até suscita um exame crítico do seu desempenho, e uma reflexão sobre os futuros rumos da pesquisa antártica nacional, seus maiores objetivos e as diretrizes que hão de guiá-la.

Várias circunstâncias tornam oportuna essa reflexão, inter alia: a) a maior familiarização dos

Anais do I Seminário s/ Ciências
Atmosféricas e Espaciais do
Programa Antártico Brasileiro
S. José dos Campos - SP
27 a 29/04/1988

pesquisadores nacionais com o ambiente físico e condições de trabalho na Antártica, e a aquisição de uma visão mais clara da problemática científica envolvida em cada área de atuação do Programa; b) o melhor conhecimento das potencialidades de pesquisa existentes no país e dos meios disponíveis para executá-la; c) no plano externo, a integração mais intensa entre brasileiros e a comunidade científica antártica internacional, e a sua gradual integração nos programas científicos multinacionais no continente austral; d) a necessidade de melhor harmonização entre a pesquisa científica e as diretrizes emanadas da Política Nacional para Assuntos Antárticos (POLANTAR) e, e) o reconhecimento das atuais pressões que afetam a ciência antártica internacional e o seu papel no âmbito do Sistema do Tratado da Antártica.

A evolução da pesquisa científica antártica internacional, nos últimos anos, implica em uma crescente sofisticação tecnológica e no desenvolvimento de projetos e programas multidisciplinares integrados, envolvendo a investigação de questões científicas de caráter global. Tais tendências, se de um lado criam novas e estimulantes oportunidades de pesquisa, de outro constituem um fator de complicação operacional para os programas nacionais, particularmente dos países com menor disponibili-

dade de recursos, e para a própria ativa participação destes no esforço científico internacional.

A ampliação do interesse político mundial sobre a Antártica e o engajamento de novos países nas atividades de pesquisa no continente, grandemente estimulados pelas perspectivas de aproveitamento dos recursos antárticos vivos e não-vivos, a crescente conscientização sobre os problemas de proteção ambiental e de conservação no continente austral, são alguns dos principais elementos que compõem o atual quadro complexo das atividades antárticas, inclusive a investigação científica.

O PROANTAR HOJE

As expedições antárticas, em razão do inegável atrativo jornalístico que encerram, têm sido alvo de uma enorme e continuada atenção dos meios de comunicação do país, em detrimento da divulgação dos aspectos mais científicos do Programa Antártico. É, portanto, conveniente ressaltar de início, que as expedições, embora essenciais, representam, na maior parte das vezes, somente a fase de campo dos projetos, que após o término do curto verão austral, têm continuidade ao longo do ano, nos laboratórios das instituições ligadas ao PROANTAR

através do esforço do já numeroso grupo de cientistas antárticos brasileiros.

É também digno de nota o fato de os projetos de pesquisa em curso na Antártica, mesmo no caso dos programas estrangeiros de maior tradição, serem, no geral, de maturação relativamente longa e que vão gerar resultados científicos somente após vários anos de trabalho contínuo. No caso do Brasil, esse processo de amadurecimento envolveu até uma fase de familiarização básica com a geografia e as condições físicas e fisiográficas do continente austral. É sempre bom lembrar que muitos, senão a maioria dos cientistas brasileiros, hoje "veteranos" de campanhas antárticas, não tinham tido qualquer experiência prévia de trabalho sob clima frio, ou sequer qualquer contato pessoal com neve ou gelo.

A despeito das dificuldades que tiveram de ser superadas, o processo de consolidação do Programa Antártico Brasileiro, em termos do seu conteúdo científico, a diversidade de suas linhas de pesquisa e sua relevância face aos grandes problemas científicos do continente austral, vem ocorrendo de maneira relativamente rápida.

Essa foi a conclusão geral atingida pelo primeiro Seminário de Avaliação do PROANTAR, promovido pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), em 1985, no qual participaram cientis-

tas antárticos e inúmeros outros não vinculados ao programa.

Outro indicador do grau de maturidade do PROANTAR refere-se ao crescente interesse que cientistas de países de mais longa experiência em pesquisa antártica vêm demonstrando no estabelecimento de projetos de cooperação com pesquisadores brasileiros. O reconhecimento internacional da seriedade do Programa e de sua qualidade científica, pela comunidade antártica mundial, pode também ser sentido no âmbito do Comitê Científico de Pesquisa Antártica (SCAR). Embora ainda membros recentes do SCAR, os representantes brasileiros já têm uma diversificada e profícua atuação nos seus diversos Grupos de Trabalho e no próprio Comitê Executivo desse organismo internacional.

A implantação do PROANTAR propiciou, adicionalmente, outros benefícios científicos ao país que merecem referência. Resultados mais específicos dos projetos de investigação em andamento estão relatados em outros artigos do presente volume.

A oportunidade de envolvimento com a ciência antártica teve, inegavelmente, um efeito estimulante sobre as instituições de pesquisa nacionais. O engajamento dos pesquisadores em projetos antárticos, vários deles centrados em torno de questões

com implicações globais, propiciou ainda uma ampliação dos seus horizontes de pesquisa.

Tal é o caso, dentre outros, das investigações geológicas realizadas na Ilha de Rei Jorge e depois estendidas a outras partes do arquipélago das Ilhas Shetlands do Sul, e nas Ilhas do grupo Elefante, mais ao norte. Iniciadas como projetos de interesse local, evoluíram gradualmente, passando a enfatizar problemas de ordem mais geral, dentro do complexo quadro da evolução tectônica da região, durante o Mesozóico e Cenozóico (Fig. 1).

Biólogos e oceanógrafos marinhos brasileiros deram uma contribuição eficiente ao desenvolvimento das duas fases do Segundo Experimento Internacional do Biomass (SIBEX I e II) do programa internacional denominado: Investigações Biológicas dos Sistemas e Estoques Antárticos Marinhos (cuja sigla em inglês, BIOMASS, tornou-se familiar a muitos), nos verões de 1983/84 e 1984/85. Os levantamentos de produtividade primária do oceano austral e de aspectos da biomassa de plâncton e nêcton realizados, foram recentemente avaliados, conjuntamente com os de outros países que operaram no setor do Atlântico Sul, durante "workshop" patrocinado pelo SCAR, em São Paulo, 1987. O programa BIOMASS representou uma abordagem exossistêmica do problema de conservação dos recursos pesqueiros antárticos, hoje gerencia-

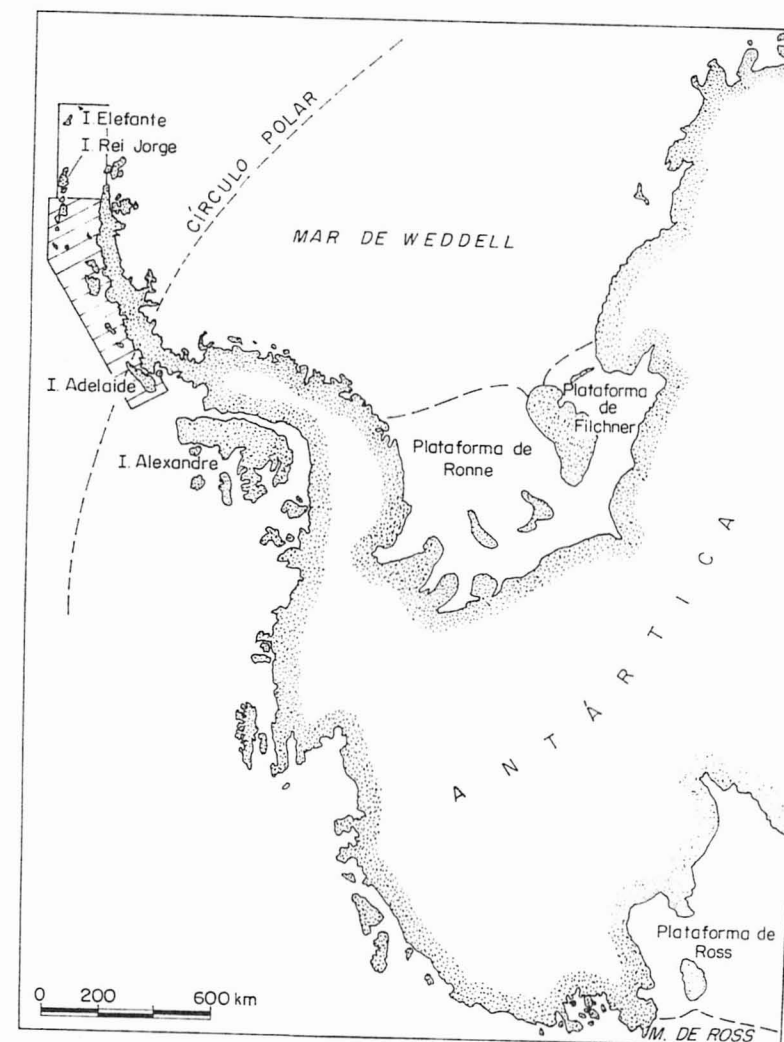


Fig. 1 Área de atividade científica do Brasil na Antártica. Explicação- em branco: até 1988; hachurado: planejado para 1988-89.

dos através da Convenção para Conservação dos Recursos Vivos Marinhos Antárticos (CCMLR).

Em termos científicos, o Programa Antártico Brasileiro compõe-se, hoje, de um elenco de 28 projetos, distribuídos pelos 4 subprogramas do PROANTAR (Ciências da Terra, da Vida, da Atmosfera e Geofísica da Terra Sólida), além de um variável número (atualmente 6) de atividades complementares, de monitoramento e de levantamentos operacionais (Anexo 1). O espectro de disciplinas científicas e o volume de atividades abrangidas pelo PROANTAR são relativamente modestos (Figs. 2 e 3), quando confrontados com os de programas mais tradicionais, tais como os dos EUA, URSS, Reino Unido, equiparando-se a alguns de porte médio. Algumas áreas científicas de grande relevância, como a Glaciologia, entretanto, não são ainda contempladas no Programa, que se ressentir também da inexistência de projetos especificamente voltados para questões relativas à proteção e controle do ambiente Antártico tanto em terra, como no mar. Tais limitações, de natureza conjuntural, são próprias de um empreendimento ainda em crescimento e decorrem, em grande parte, das próprias limitações de meios que afetam as instituições e a comunidade científica brasileira. De um modo geral, contudo, os proje-

ORÇAMENTO 1988 = US\$ 4,864,442.-

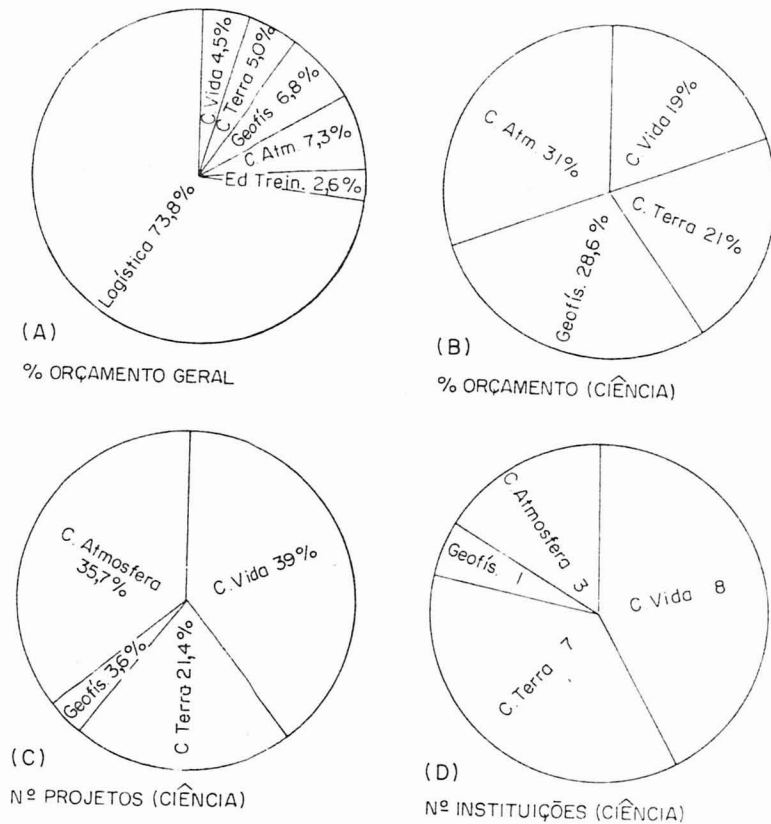


Fig. 2 Estrutura do PROANTAR em 1987-1988. Explicação: a) distribuição orçamentária por subprograma; b) participação orçamentária dos subprogramas; c) número de projetos por subprograma científico; d) número de instituições envolvidas por subprograma.

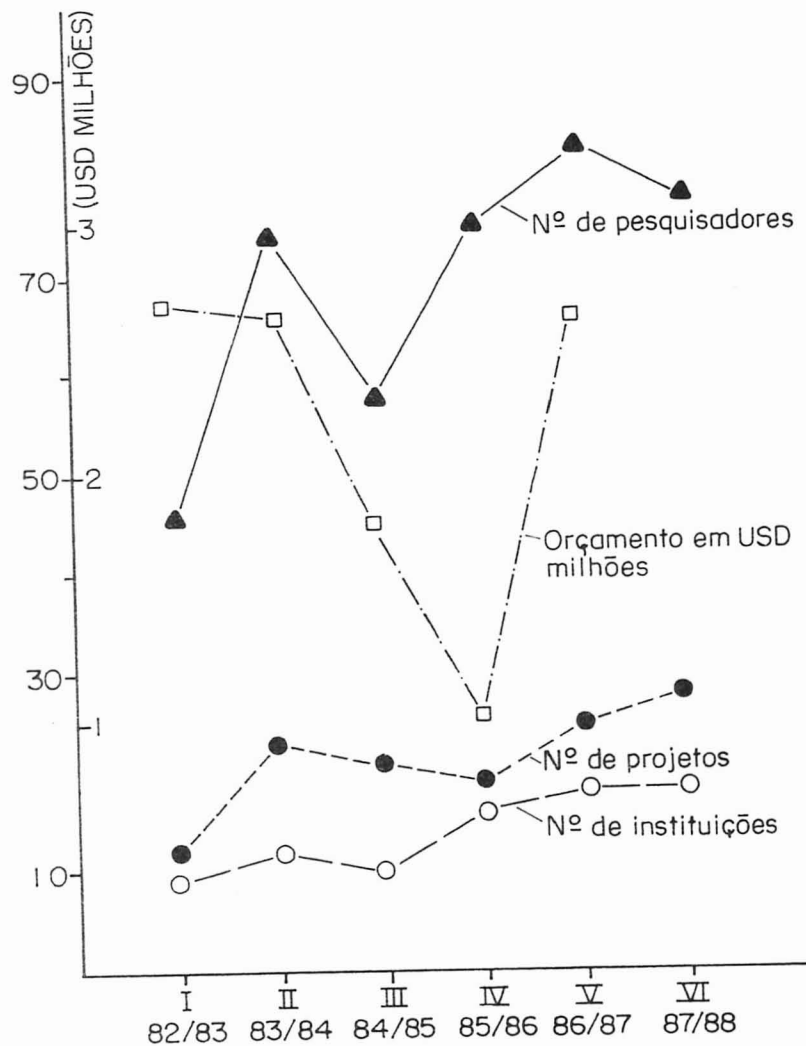


Fig. 3 Evolução do PROANTAR. Explicação: orçamento em US\$ referente ao valor médio do ano.

tos procuram enfocar as grandes questões científicas da Antártica (Anexo 1).

O FUTURO DO PROGRAMA ANTÁRTICO

Quais seriam, pois, à vista do quadro acima esboçado, as possíveis metas científicas do Programa Antártico Brasileiro ou, em outras palavras, o que pretende o Brasil realizar cientificamente na Antártica, nos próximos anos, digamos até 1991?

A motivação fundamental para a condução de pesquisa científica na Antártica reside, em síntese, no reconhecimento cada vez maior, da profunda repercussão que fenômenos, eventos e processos naturais que operaram e operam no continente austral, tiveram e têm no ambiente e evolução de todo o globo. Dois exemplos são suficientes para apoiar essa assertiva. O primeiro, sobejamente mencionado, refere-se ao provável papel essencial que a Antártica exerce na estruturação do padrão climático global, basicamente, tendo em vista constituir o maior "sumidouro" de calor da Terra. No campo das Geociências, torna-se cada vez mais claro o papel-chave que o conhecimento da geologia da Antártica assume para o entendimento da evolução geológica da litosfera terrestre, tendo em vista sua posição

central, no seio do antigo super-continente do Gondwana.

O estabelecimento dos objetivos científicos da pesquisa antártica nacional deve, pois, levar em conta uma série de passos, dentre os quais: a) o levantamento dos principais problemas científicos antárticos; b) a avaliação do impacto potencial de tais pesquisas; c) a definição de prioridades para as futuras atividades científicas.

A partir dessa análise, cumpre identificar e fixar uma estratégia para a eficiente implementação do PROANTAR. Esta deverá contemplar uma utilização mais racional dos recursos financeiros e operacionais disponíveis, visando a obtenção de melhores resultados científicos em maior volume e a prazos razoáveis. A coordenação de esforços científicos multidisciplinares em torno de projetos integrados de grande porte, constitui uma das diretrizes orientadoras da elaboração do Programa Antártico Brasileiro em consonância com uma das principais recomendações surgidas no Seminário de Avaliação do PROANTAR, em 1985. O estudo multidisciplinar do ecossistema da baía do Almirantado, iniciado no verão de 1987/88, constitui um bom exemplo dessa categoria de projeto. Não parece aconselhável, entretanto, que o Programa exclua projetos mais específicos, desde que de excelente qualidade cien-

tífica, além de, obviamente, continuar apoiando um certo número de atividades de monitoramento e coleta de dados operacionais, a que nos referimos anteriormente.

Outros desafios terão ainda de ser enfrentados pelo Programa Antártico Brasileiro, no contexto extremamente dinâmico em que se encontra a pesquisa antártica internacional.

A condução de atividades científicas em nível desejável e a inclusão de novas áreas de pesquisa no Programa Antártico dependerão da disponibilidade e do entusiasmo de cientistas competentes, dispostos a dirigir os seus esforços de investigação aos problemas antárticos. É, portanto, absolutamente essencial que o PROANTAR continue a incorporar novos participantes, oferecendo perspectivas atraentes de engajamento em pesquisas no continente austral. A criação de condições para a atração de um maior número de investigadores experientes e para o seu envolvimento mais contínuo com a problemática antártica é um dos aspectos particularmente relevantes do problema.

Uma das tendências, evidentes da pesquisa antártica, corresponde à crescente utilização de tecnologia e equipamentos sofisticados, tais como, o sensoriamento remoto através de satélites e a implantação de estações automáticas para medições e

monitoramentos diversos. A futura instalação, pelo Brasil, na área da Península Antártica, de uma estação automática de coleta de dados atmosféricos de concepção inteiramente nacional, representa um passo nessa direção.

As atividades científicas que o Brasil desenvolve na Antártica, de outro lado, devem ser entendidas como uma forma de expressão dos interesses do país em relação ao continente austral. Neste contexto, portanto, o estabelecimento de metas científicas deve ter em mente os princípios que norteiam a política antártica brasileira.

A versão revisada da Política Nacional para Assuntos Antárticos (POLANTAR), que recentemente entrou em vigor, estabelece como um dos seus objetivos primordiais: "o prosseguimento e ampliação do Programa Antártico Brasileiro, visando:

- a aquisição de maior conhecimento científico da região em todos os seus aspectos, por meio do desenvolvimento das atividades brasileiras na Antártica, como o crescente envolvimento de cientistas brasileiros;
- a identificação dos recursos econômicos vivos e não-vivos e obtenção de dados sobre as possibilidades de seu aproveitamento;

- o propiciamento de avanços da tecnologia nacional aplicável às condições fisiográficas e ambientais no continente antártico e da área marinha adjacente, bem como a eventual exploração e aproveitamento de recursos vivos e não-vivos."

Esses conceitos, obviamente, têm implicações diretas sobre a organização do programa de pesquisas científicas.

Em primeiro lugar, reitera ao governo brasileiro sua firme disposição de continuar apoiando e, mais do que isso, de ampliar a pesquisa científica antártica, que propiciou ao país a entrada no seleto grupo das Partes Consultivas do Tratado da Antártica. A ampliação acima referida poderá envolver uma maior diversificação do conteúdo temático do programa, através da inclusão de outras disciplinas científicas relevantes e/ou a expansão gradual da área geográfica de atuação das atividades dos cientistas brasileiros no continente austral (Fig. 1).

As limitações de ordem logística, particularmente de meios flutuantes adequados à navegação e realização de pesquisas em condições antárticas e a própria localização da Estação Comandante Ferraz (Fig. 1) constituem fatores limitantes que só

serão, em parte, mitigados com a futura construção de um navio polar.

Outro corolário dos objetivos da POLANTAR, acima alinhados, refere-se à orientação do PROANTAR em direção ao futuro aproveitamento dos recursos vivos e não-vivos do continente antártico e da área marinha adjacente. Com relação a estes últimos, as informações obtidas a respeito da estrutura da margem continental antártica, através dos levantamentos sísmicos iniciados em 1986, constituirão, sem dúvida, importantes subsídios.

RECURSOS MINERAIS ANTÁRTICOS: FATO OU MITO?

As referências à identificação dos possíveis recursos econômicos e à obtenção de dados para o seu futuro aproveitamento, dentre os principais objetivos da política antártica nacional, tornam oportuno um breve comentário sobre o estado de conhecimento da potencialidade do continente austral em bens minerais, assunto este que tem provocado o mais vivo interesse do público em geral.

Perfazendo aproximadamente 10% da área continental do planeta é, probabilisticamente, lícito se supor que a Antártica tenha sido aquinhoada, ao longo de sua longa história geológica, com uma fra-

ção proporcional dos recursos minerais existentes no mundo.

Na verdade, essa expectativa fundamenta-se, de início, na analogia geológica entre a Antártica e os outros continentes, particularmente a África, América do Sul, Austrália e Índia, aos quais esteve justaposta, formando o núcleo do supercontinente do Gondwana até o início do processo de movimentação das placas litosféricas, que levou à dispersão global dos vários continentes há cerca de 150-180 milhões de anos atrás e que prossegue até hoje.

Rochas pré-cambrianas da Antártica oriental, por exemplo, têm afinidades com as que ocorrem na África do Sul, Índia e Austrália, muitas das quais contêm depósitos de minerais metálicos. A faixa dobrada e magmática andina, cuja parte central na América do sul contém numerosas jazidas minerais importantes, particularmente os chamados depósitos de cobre porfirítico, estende-se ao longo da Península Antártica e das Terras de Ellsworth e Marie Byrd.

A despeito de ocorrências significativas de minerais econômicos terem sido já registradas em várias partes da Antártica, nenhuma é ainda conhecida o suficiente para ser considerada como comercialmente interessante.

Uma das ocorrências mais freqüentemente citadas na literatura é o enorme maciço de rochas gabróides intrusivas de Dufek, nas montanhas Pensacola. Por comparação com corpos similares contendo depósitos minerais econômicos importantes, como o de Bushveld, na África do Sul, considera-se o maciço como potencialmente interessante para vários metais, dentre os quais: crômio, vanádio, níquel, cobre, titânio e, especialmente, os do grupo da platina.

Os possíveis recursos minerais antárticos que têm atraído o maior interesse público são, entretanto, os hidrocarbonetos. Informações geológicas atualmente disponíveis, permitiram delinear várias bacias sedimentares, algumas extensas e com espesso preenchimento sedimentar, ao longo da margem continental da Antártica sobre o escudo cratônico da Antártica Oriental e porções da Antártica Ocidental (e.g. bacia de Ross, Bellinshausen, Amery etc.). A existência dessas áreas sedimentares é definida principalmente através de métodos geofísicos, inclusive levantamentos sísmicos marinhos ou, mais raramente, pelo estudo de rochas aflorantes no continente. O conhecimento sobre a natureza dos pacotes sedimentares aí preservados, a presença de possíveis rochas geradoras, o nível de maturidade térmica, ou mesmo a existência de condições de acu-

mulação (armadilhas ou reservatórios) adequadas, ainda é insuficiente.

A presença dos gases metano e etano em sedimentos cenozóicos foi detectada em sondagens executadas em 1972-73, no mar de Ross, durante o Projeto de Sondagem Oceânica Profunda (DSDP), e traços de hidrocarbonetos, de origem termogênica, foram obtidos em sedimentos do fundo do mar de Bransfield, porém, o significado desses achados como indicadores de condições de geração de petróleo é altamente controvertido. Mais auspiciosa, entretanto, foi a constatação, em 1986, da presença de óleo impregnando sedimentos cenozóicos, em sondagem realizada na área do mar de Ross.

Não obstante as suas limitações, é inegável que os dados disponíveis são, no mínimo, sugestivos da potencialidade das bacias sedimentares da Antártica em hidrocarbonetos, especialmente as situadas em sua margem continental. Por causa das enormes dificuldades tecnológicas envolvidas, aceita-se que somente campos gigantes (reservas ≥ 500 milhões de barris), ou supergigantes (reservas ≥ 2 bilhões de barris), serão suscetíveis de aproveitamento econômico, sob as condições ambientais hostis da Antártica, dependendo ainda da evolução dos preços do óleo no mercado internacional.

As partes Consultivas do Tratado da Antártica, inclusive o Brasil, estiveram envolvidas na elaboração de uma convenção internacional que regulamentará as futuras atividades minerais antárticas. O ritmo acelerado com que se processou essa importante negociação é um indicador sensível do enorme interesse que o assunto encerra, não só para os países do Sistema Antártico como para os de fora dele.

Nesse contexto, as pesquisas geológicas antárticas, especialmente as relacionadas ao entendimento da estrutura e evolução geológica da margem continental do continente, assumem especial relevância, aspecto que deverá ser levado em conta na elaboração do Programa Antártico Brasileiro.

A PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE ANTÁRTICO

A possibilidade de início próximo ou, mais provavelmente, a médio e longo prazos, de atividades minerais envolvendo prospecção e aproveitamento de recursos minerais antárticos, provocou uma notável acentuação do interesse internacional sobre o problema da proteção do ambiente antártico e dos seus ecossistemas terrestre e marinho, em razão do enorme potencial de risco de impacto ambiental que essas atividades reconhecidamente encerram.

O notável crescimento que as atividades antárticas têm experimentado nos últimos anos, tanto em diversidade quanto em magnitude, através da ampliação do número de países que realizam investigações científicas no continente, e a própria evolução tecnológica destas, levaram a uma crescente conscientização da necessidade de exame crítico da adequação das medidas de proteção do ambiente vigentes no âmbito do Sistema do Tratado (que incluem o conjunto de Medidas Acordadas sobre Proteção da Flora e Fauna Antártica, e o atual sistema de áreas protegidas). Essas pressões internacionais têm-se intensificado recentemente, a vista da ameaça representada pela possibilidade de futuras atividades minerais no continente e oceano austrais.

O Comitê Científico de Pesquisa Antártica (SCAR) e as partes Consultivas do Tratado vêm, portanto, examinando, em colaboração com entidades ambientalistas internacionais, tais como a União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais (IUCN), com grande interesse, a possibilidade de desenvolvimento e implantação de uma estratégia abrangente de conservação para a Antártica.

Como parte integrante do Sistema Antártico, o Brasil é firmemente solidário aos princípios de proteção ambiental que integram o Tratado da

Antártica e deverá, portanto, incentivar o aprimoramento das medidas conservacionistas para o continente austral. O PROANTAR provavelmente refletirá essa preocupação, através da inclusão de projetos de pesquisa relacionados aos aspectos de proteção, controle e monitoramento do ambiente. A aquisição da tecnologia conservacionista será ainda de fundamental importância para o país, na sua provável condição de futuro participante das atividades minerais antárticas, particularmente no que tange à avaliação dos impactos ambientais, ao atendimento de possíveis acidentes e à reparação de danos ocorridos durante as fases de prospecção ou desenvolvimento de jazidas.

CONCLUSÕES

O Programa Antártico Brasileiro, pelas suas características, assume uma posição sui generis no quadro das atividades técnico-científicas do país.

Constitui ele um exemplo claro, senão único, de empreendimento no qual a ciência, além do seu valor intrínseco, representa uma forma de expressão dos interesses do país na Antártica.

Em outras palavras, as atividades dos cientistas brasileiros no continente austral, a par do prestígio internacional que podem angariar através

de sua contribuição para o esclarecimento de importantes questões científicas de implicações regionais e globais, tornam visível a presença do Brasil e servem de embasamento para a sua política Antártica.

A excelência científica e tecnológica deve, portanto, constituir permanente preocupação da pesquisa antártica brasileira, na medida em que dela deriva, a longo prazo, o reconhecimento internacional e, por conseguinte, o papel relevante que o país pode exercer nos foros antárticos.

AGRADECIMENTOS

O colega Paulo R. dos Santos leu criticamente o manuscrito deste trabalho, pelo que lhe sou grato.

ANEXO I

CIÊNCIAS DA VIDA

Estrutura do ecossistema marinho e dinâmica populacional

1. Estudo qualito-quantitativo do ictioplâncton da região antártica (UFPR).
2. Necton: fauna íctica antártica (USP).
3. Parasitos em peixes antárticos (UFPR).
4. Bionomia da fauna bentônica da Antártica (USP).
5. Avaliação do zooplâncton da baía do Almirantado (UFRJ).
6. Estudo bioquímico, fisiológico e morfológico do krill da Antártica (USP).
7. Plâncton e produtividade (UFPR).

Adaptações fisiológicas às condições antárticas

1. Histologia comparada de peixes antárticos (USP).
2. Comportamento bioquímico e fisiológico de organismos da região antártica (UFPR).

Biologia e ecologia terrestres

1. Aves marinhas e continentais da Antártica (UNISINOS).
2. Estudo da vegetação continental da Península Keller (FISCS).

CIÊNCIAS DA TERRA

Estrutura e evolução geológica da Península Antártica

1. Estudo de deformação e metamorfismo da Ilha Elefante e adjacências (UFRJ, USP, UNESP, UNISINOS).

Continuação do Anexo I

2. Correlação geológica e estratigráfica das Ilhas Roberts e Greenwich (UNISINOS).
3. Geologia e paleontologia da Ilha Adelaide e adjacências (USP).

Sedimentação cenozóica costeira marinha

1. Contribuição à sedimentologia das praias das Ilhas Shetlands do Sul, Península Antártica (UFRGS).

Circulação no oceano austral

1. Medição da corrente Antártica (INPE).

GEOFÍSICA DA TERRA SÓLIDA

Estrutura da margem continental da Antártica

1. Estudo da evolução geológica do estreito de Bransfield e mar de Weddell (PETROBRÁS).

CIÊNCIA DA ATMOSFERA

Física da alta atmosfera, inclusive relações solares-terrestres

1. Investigação ionosférica na Antártica (INPE).
2. Gases minoritários da Antártica (INPE).
3. Pesquisas de fontes emissoras de raios gama de muito alta energia, $E > 10^{15}$ eV, através da detecção da radiação Cerenkov na região polar (UNICAMP).

Continuação do Anexo I

Modelagem climática

1. Estudos teóricos e sinóticos da circulação atmosférica sobre a região antártica (INPE).

CIÊNCIAS DA ATMOSFERA/CIÊNCIAS DA TERRA

Monitoramento atmosférico e geofísico

1. Recepção WEFAX de imagens de satélites meteorológicos na E.A. Comandante Ferraz (INPE).
2. Caracterização dos aerossóis na E.A. Comandante Ferraz (INPE).
3. Gravimetria na Antártica (UFPR).
4. Medidas de radônio na baixa atmosfera (INPE).
5. Investigação geomagnética na Antártica (INPE).
6. Determinação da composição química das chuvas na E.A. Comandante Ferraz (INPE).
7. Estudos dos níveis de "fall-out" radiativos (CNEM).

LOGÍSTICA

Monitoramento material e levantamentos de caráter operacional

1. Levantamento hidrográfico na Antártica (DHN).
2. Sondagens oceânicas (USP).
3. Observações batitermográficas (DHN).
4. Observação de poluentes (DHN, USP).
5. Observação de icebergs nas horas sinóticas (DHN, USP).
6. Observações meteorológicas a bordo (DHN, USP).

ANEXO II

SIGLAS UTILIZADAS

USP	- Universidade de São Paulo
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UFRJ	- Universidade Federal do Rio de Janeiro
FISCS	- Faculdades Integradas de Santa Cruz do Sul
UNESP	- Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"
PETROBRÁS	- Petróleo Brasileiro S.A.
INPE	- Instituto de Pesquisas Espaciais
UNICAMP	- Universidade Estadual de Campinas
CNEN	- Comissão Nacional de Energia Nuclear
DHN	- Diretoria de Hidrografia e Navegação
UFRGS	- Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFV	- Universidade Federal de Viçosa
FZRGs	- Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
FATMA	- Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente de Santa Catarina