TEXTO PARA DISCUSSÃO

2967

ANTÁRTICA, MEIO AMBIENTE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: A PARTICIPAÇÃO DA CIÊNCIA BRASILEIRA NO CONTINENTE GELADO

ISRAEL DE OLIVEIRA ANDRADE
PAULO EDUARDO AGUIAR SARAIVA CÂMARA
ANA FLÁVIA BARROS-PLATIAU
LAURA CRISTINA FEINDT URREJOLA SILVEIRA

ipea
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

TEXTO PARA DISCUSSÃO

2967

Rio de Janeiro, fevereiro de 2024

ANTÁRTICA, MEIO AMBIENTE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: A PARTICIPAÇÃO DA CIÊNCIA BRASILEIRA NO CONTINENTE GELADO

ISRAEL DE OLIVEIRA ANDRADE[1]
PAULO EDUARDO AGUIAR SARAIVA CÂMARA[2]
ANA FLÁVIA BARROS-PLATIAU[3]
LAURA CRISTINA FEINDT URREJOLA SILVEIRA[4]

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Dirur/Ipea).

2. Professor do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília (UnB); e professor da Escola Superior de Defesa (ESD).

3. Professora do Instituto de Relações Internacionais da UnB; e professora da ESD.

4. Doutoranda no Instituto de Relações Internacionais da UnB.

Governo Federal

Ministério do Planejamento e Orçamento
Ministra Simone Nassar Tebet

ipea **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidenta
LUCIANA MENDES SANTOS SERVO

Diretor de Desenvolvimento Institucional
FERNANDO GAIGER SILVEIRA

Diretora de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
LUSENI MARIA CORDEIRO DE AQUINO

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
CLÁUDIO ROBERTO AMITRANO

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
ARISTIDES MONTEIRO NETO

Diretora de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura
FERNANDA DE NEGRI

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
CARLOS HENRIQUE LEITE CORSEUIL

Diretor de Estudos Internacionais
FÁBIO VÉRAS SOARES

Chefe de Gabinete
ALEXANDRE DOS SANTOS CUNHA

Coordenador-Geral de Imprensa e Comunicação Social (substituto)
JOÃO CLAUDIO GARCIA RODRIGUES LIMA

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

Texto para Discussão

Publicação seriada que divulga resultados de estudos e pesquisas em desenvolvimento pelo Ipea com o objetivo de fomentar o debate e oferecer subsídios à formulação e avaliação de políticas públicas.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2024

Antártica, meio ambiente e mudanças climáticas : a participação da ciência brasileira no continente gelado / Israel de Oliveira Andrade ... [et al.]. – Rio de Janeiro: Ipea, 2024.
29 p.: il., gráfs. – (Texto para Discussão ; n. 2967).

Inclui Bibliografia.
ISSN 1415-4765

1. Antártica. 2. Regime Internacional. 3. Relações Internacionais. 4. Meio Ambiente. 5. Mudanças Climáticas. I. Andrade, Israel de Oliveira. II. Câmara, Paulo Eduardo Aguiar Saraiva. III.Barros-Platiau, Ana Flávia. IV. Silveira, Laura Cristina Feindt Urrejola. V. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 919.89

Ficha catalográfica elaborada por Elizabeth Ferreira da Silva CRB-7/6844.

Como citar:
ANDRADE, Israel De Oliveira; CÂMARA, Paulo Eduardo Aguiar Saraiva; BARROS-PLATIAU, Ana Flávia; SILVEIRA, Laura Cristina Feindt Urrejola. **Antártica, meio ambiente e mudanças climáticas** : a participação da ciência brasileira no continente gelado. Rio de Janeiro : Ipea, fev. 2024. 29 p. : il. (Texto para Discussão, n. 2967). DOI: http://dx.doi.org/10.38116/td2967-port.

JEL: F53; F55; Q25; Q28; Q53; Q54; Q57; Q58.

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos).

Acesse: https://repositorio.ipea.gov.br/.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

SINOPSE

1 INTRODUÇÃO 6

2 A ANTÁRTICA E AS INICIATIVAS INTERNACIONAIS DE EXPLORAÇÃO DE SEU TERRITÓRIO 7

3 O SISTEMA DO TRATADO DA ANTÁRTICA 10

4 A PESQUISA CIENTÍFICA NA ANTÁRTICA 15

5 OS PLANOS DECENAIS 17

6 A ANTÁRTICA, O CLIMA E O MEIO AMBIENTE NO PLANETA 20

6.1 Clima 20

6.2 Meio ambiente 22

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 24

REFERÊNCIAS 26

SINOPSE

O objetivo deste *Texto para Discussão* é analisar em que medida a participação do Brasil no Sistema do Tratado da Antártica, por meio da realização de pesquisa científica nessa região, pode influenciar questões ambientais e climáticas com efeitos na economia e na sociedade brasileiras. A Antártica é um continente de condições climáticas rigorosas e extremas, que influenciam o clima de outras regiões do planeta, especialmente em países mais ao Sul, como é o caso do Brasil. Suas riquezas chamam a atenção de diferentes países, tendo alguns deles, inclusive, reivindicado internacionalmente territórios naquela região. Em decorrência desse afluxo de interesses de diferentes Estados, foi necessária a negociação de um acordo internacional para regular a utilização do território, garantindo a não apropriação dos seus recursos e a não utilização da região para fins militares. A solução encontrada pelos Estados foi a utilização da região apenas para pesquisa científica e conservação ambiental. O Brasil, como membro consultivo do Sistema do Tratado da Antártica, desenvolve diversas pesquisas científicas na Antártica desde 1982, por meio do Programa Antártico Brasileiro (Proantar) e da Política Nacional para Assuntos Antárticos (Polantar). Tais investigações científicas possibilitam uma melhor compreensão da influência dos fenômenos climáticos polares no clima global e regional e também das características das correntes oceânicas, pois os ecossistemas do planeta são interdependentes. Desta forma, as alterações nas condições climáticas e ambientais do planeta influenciam as condições antárticas e vice-versa. As atuais questões ambientais e climáticas, no âmbito global, regional e brasileiro tornam a discussão sobre o tema Antártica cada vez mais atual e merecedora da atenção do Estado e da comunidade científica, uma vez que as alterações climáticas têm repercussão na sociedade brasileira e na sua economia, principalmente no setor agropecuário. No médio prazo, a sociedade pode ser afetada especialmente nas cidades costeiras devido à subida do nível do oceano decorrente do crescente degelo da Antártica.

Palavras-chave: Antártica; regime internacional; relações internacionais; meio ambiente; mudanças climáticas.

1 INTRODUÇÃO

A Antártica, também conhecida como Antártida,[1] tem sido cada vez mais explorada por cientistas apoiados por financiamento público, o que não é o padrão no mundo da pesquisa científica, e também mais percebida como um Eldorado, tanto para explotação de recursos biológicos e minerais como para o turismo (Albergaria, Cunha e Barros-Platiau, 2023). Mostra-se crescente, todavia, a expectativa de aumento de pressão para o "aproveitamento" dos recursos da região, notadamente para o setor privado.

Apesar da participação brasileira ter sido tardia, e inicialmente lenta em termos de produção científica, à época desprovida do apoio de vizinhos e sem pretensão territorial (Cardone, 2022), o Brasil vem desempenhando atualmente um papel mais relevante no regime internacional (Boyadjian *et al.*, 2020; Albergaria, Cunha e Barros-Platiau, 2023). Além do potencial de pesquisa científica, o país tem papel de apoiador no Estado de direito e na manutenção do *status* jurídico da Antártica como Patrimônio Comum da Humanidade (Oral, 2024). Logo, o Brasil tornou-se extremamente relevante como um país do Sul global que tem cumprido com todas as obrigações internacionais, participado das diversas negociações pertinentes e defendido a manutenção do *status quo* na região.

Pensando sob uma perspectiva histórica, a questão territorialista[2] veio a ser "congelada" com a proposta de estabelecimento do Tratado da Antártica, um acordo de cooperação internacional em 1959, em pleno período de Guerra Fria, como resultado de uma série de outras iniciativas englobando questões relativas à Antártica e o Ano Geofísico Internacional de 1957, sob iniciativa de Washington. Esse tratado foi assinado tardiamente pelo Brasil, apenas em 1975. Convenções posteriores, também ratificadas pelo Estado brasileiro, foram adicionadas ao regime criado pelo Tratado da Antártica, constituindo o que se convencionou chamar de Sistema do Tratado da Antártica (STA).

A Antártica, o Ártico e as florestas tropicais e equatoriais funcionam como termorreguladores climáticos do planeta Terra. O Brasil se posiciona de forma singular no cenário mundial por abranger grande parte da extensão territorial do bioma amazônico (Albergaria, Cunha e Barros-Platiau, 2023) e ser o sétimo país mais próximo da Antártica. Naquele continente possui uma presença já consolidada por meio da Política Nacional para Assuntos Antárticos (Polantar), que compõe as diretrizes de política pública, e

1. As duas formas são aceitas pela norma culta da língua portuguesa. Entretanto, o governo brasileiro optou por tornar padrão o uso de Antártica em seus documentos oficiais, assim como será feito ao longo deste trabalho.

2. Reivindicação de parte do território. Disponível em: https://www.ats.aq/e/antarctictreaty.html.

do Programa Antártico Brasileiro (Proantar), o único programa brasileiro de pesquisas científicas que já dura mais de quarenta anos. Deve-se lembrar que, do ponto de vista estratégico, a Antártica influencia também rotas marítimas internacionais, como a Passagem de Drake e o Cabo da Boa Esperança, sendo alvo de especial interesse geopolítico na comunidade internacional, de tal forma que foi incluída na Política Nacional de Defesa como área do entorno estratégico brasileiro.[3] No entanto, como este texto se concentrará nos aspectos climáticos e ambientais, constata-se que para participar e se manter no STA o Brasil teve que desenvolver o Proantar, que concentra as pesquisas científicas, as quais são o fator indispensável para a participação dos países nesse sistema.

Assim, a preocupação central deste trabalho é em que medida a participação do Brasil no STA, por meio da realização de pesquisa científica na Antártica, pode influenciar questões ambientais e climáticas com efeitos na economia e na sociedade brasileiras. Para o desenvolvimento deste estudo, será utilizado como método o levantamento bibliográfico sobre o assunto, apoiado em publicações científicas, documentos oficiais e legislação correlata do governo brasileiro, além de nos tratados pertinentes ao STA.

Este texto está dividido em sete seções, incluindo esta introdução. A segunda seção é destinada às características da Antártica e ao interesse científico histórico em seu território. A terceira seção trata da participação brasileira no STA. A quarta seção aborda a ciência antártica, apresentando resultados do relatório elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) sobre o Proantar, enquanto a quinta seção discorre sobre os planos decenais. Na sexta seção, são apresentadas questões sobre o clima e o meio ambiente. Por fim, a sétima seção traz as considerações finais.

2 A ANTÁRTICA E AS INICIATIVAS INTERNACIONAIS DE EXPLORAÇÃO DE SEU TERRITÓRIO

A Antártica é o continente localizado mais ao Sul do globo e, também, o mais inóspito. Diferentemente da região ártica, que só possui uma calota polar, a Antártica é um

3. A Antártica é apontada como entorno estratégico do Brasil no item 2.1.6 da Política Nacional de Defesa, que assim delimita: "América do Sul, o Atlântico Sul, os países da costa ocidental africana e a Antártica" (Brasil, 2020, p. 11). Segundo Mattos (2014), o entorno estratégico aparece pela primeira vez em 2005, na Política Nacional de Defesa, sendo composto pela fronteira do Atlântico Sul e por países lindeiros da África, e estava relacionado à área de interesse onde o Brasil deveria priorizar suas ações nos campos diplomático, econômico e militar. No entanto, não incluía a Antártica. Somente na proposta de revisão da política em 2012, aprovada em 2013, que foi discutida com áreas da sociedade, a Antártica passou a ser incluída no entorno estratégico.

continente de cerca de 14 milhões de quilômetros quadrados, com 90% de seu território coberto de gelo (Brasil, 2023, p. 11), onde há muitos fenômenos naturais extremos, como as temperaturas mais baixas do planeta, os ventos mais fortes, a maior quantidade de água doce (70% da água doce do planeta, devido à quantidade de gelo) e onde está o continente mais alto (altura média) e o mais seco. Devido às condições extremas, tanto a vegetação como a fauna ainda estão sendo estudadas.

Além de ser reconhecido pelas questões relacionadas a fenômenos naturais, o continente também instiga o interesse de vários países pelas suas riquezas. Embora não seja permitido explorar comercialmente o local, em razão das condições estabelecidas no Tratado da Antártica, e também pelas dificuldades advindas das condições climáticas adversas, estima-se que o continente tenha abundância de outras riquezas. Geologicamente, o continente esteve unido durante o período Mesozoico à África, Austrália, Nova Zelândia, Índia e América do Sul, formando, há milhões de anos, o supercontinente de Gondwana. Dessa forma é possível inferir a existência de outras riquezas com base naquelas presentes em seus continentes irmãos, tais como petróleo, gás natural – segundo Thorp (2012), nos mares de Ross e de Weddell, há a expectativa de que existam mais de 50 milhões de barris de petróleo (reservas comparáveis às do Alasca) –, metais raros e preciosos, entre outras (Mattos, 2014, p. 169; Ferreira, 2009, p. 13; Rei, 2019, p. 47; Câmara e Melo, 2018, p. 66). Para Colacrai (2004), na região deve haver grandes reservas de prata, ouro, cobalto, níquel, estanho, entre outros minérios estratégicos. Embora essas riquezas não estejam acessíveis devido à existência de grandes quantidades de gelo e ao clima inóspito, que dificultam sobremaneira sua exploração neste momento, a viabilidade econômica da sua explotação vem aumentando com o avanço da tecnologia polar e com o derretimento do gelo polar devido ao aumento das temperaturas.

Situação diferente se aplica ao oceano Austral ou mesmo à água potável do manto de gelo, onde a exploração poderia ocorrer de forma mais simples. Para Ainley *et al*. (2009), essa reserva de água potável poderia vir a ser o primeiro recurso a ser explorado. Além disso, a bioprospecção e o turismo são duas outras grandes atividades com potencial de aumento acelerado no futuro próximo.[4]

4. O Brasil assinou uma nova parceria com a Argentina em 26 de junho de 2023. No item 25 do Plano de Ação para o Relançamento da Aliança Estratégica está disposta a ação de ciência e tecnologia que inclui a Antártica. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/plano-de-acao-para-o-relancamento-da-alianca-estrategica-brasil-argentina. Acesso em: 5 fev. 2024.

A região despertou já no século XIX o interesse de alguns países. Como consequência, várias expedições foram enviadas para a Antártica. Alguns países reivindicaram a primazia do avistamento da chegada ao continente (Rei, 2019, p. 54). Além destas iniciativas, sete países reivindicaram territórios específicos da Antártica para si: Reino Unido, Nova Zelândia, Austrália, França e Noruega apresentaram seus pleitos territoriais, além de Argentina e Chile (que pleiteavam o território por extensão de suas fronteiras).

Uma iniciativa que demonstrou quão interessadas estavam as nações em conhecer e explorar a Antártica foi o Ano Polar Internacional (International Polar Year – IPY), que ocorreu não em um ano, como o próprio nome leva a crer, mas no período de 1881 a 1884, e cujos interesses voltavam-se tanto para a Antártica como para o Ártico (Spring e Simon-Ekeland, 2022).[5] Houve diversas expedições científicas para o continente antártico coordenadas internacionalmente, conforme relata Rei (2019, p. 54). Ainda segundo essa autora, em 1895, foi realizado um congresso[6] que promoveu oficialmente a exploração daquele território. Um segundo IPY ocorreu entre 1932 e 1933 (Ferreira, 2009, p. 39; Spring e Simon-Ekeland, 2022). Mais recentemente, em 2007-2008, houve um terceiro Ano Polar promovido pelo Conselho Internacional para a Ciência (International Science Council – ISC) e pela Organização Meteorológica Mundial (World Meteorological Organization – WMO)[7] (Ferreira, 2009, p. 39; Spring e Simon-Ekeland, 2022).

Ainda como promoção de atividades científicas anteriores ao tratado, o Ano Geofísico Internacional, ocorrido em 1957 e 1958, foi um importante evento científico mundial do qual participaram 67 países e milhares de cientistas. Este pode ser considerado o divisor de águas entre ambições imperialistas e coloniais movidas por interesses individuais e um debate geopolítico mais focado no futuro do continente e de pesquisas científicas, em contexto de ordem bipolar (Spring e Simon-Ekeland, 2022).

Após a Segunda Guerra Mundial, as forças internacionais foram modificadas e, nessa ordem bipolar, os Estados Unidos e a União Soviética passaram a aprofundar a projeção de poder e interesses sobre o continente. Segundo Ferreira (2009, p. 14), a Antártica é um bom exemplo de cooperação internacional sob liderança dos Estados Unidos, pois, em plena Guerra Fria, doze países lograram a criação de um regime internacional de regras para a atuação no continente, como a não militarização da área, a

5. Segundo Rei (2019). Diverge dessa data Ferreira (2009), que afirma que o Ano Polar ocorreu em 1882 e 1883.

6. Sixth International Geographical Congress, ocorrido em Londres.

7. Mais informações disponíveis em: https://council.science/pt/publications/understanding-earths-polar-challenges-international-polar-year-2007-2008/. Acesso em: 21 out. 2023.

proibição de atividades nucleares e a não aplicação de soberania, evoluindo, posteriormente, para a pesquisa científica e a preservação do meio ambiente.

Importante citar que, apesar dos esforços para que a Antártica não fosse alvo de explorações comerciais, Rei (2019, p. 56) se refere a um estudo conduzido por Andrés Zarankin e María Ximena Senatore, de 2005, que cita a baixa de preços de óleo de baleia e peles no mercado internacional, durante o século XIX, pelo excesso de oferta devido à caça irrestrita de animais na Antártica (Zarankin e Senatore, 2005). Em outros termos, a realidade no início do século XX era de diversas estações baleeiras na região antártica para caça de mamíferos marinhos.

3 O SISTEMA DO TRATADO DA ANTÁRTICA

Para possibilitar um entendimento entre os diferentes países, foi proposto, em 1959, o Tratado da Antártica, que entrou em vigor em 1961. Em outubro de 2023, eram membros consultivos 29 Estados, e 27 eram não consultivos. Primeiramente assinado por doze países,[8] seu conteúdo prevê, em seu art. 1º, a exploração pacífica do continente, não sendo permitidas atividades militares. Apesar de proibir esse tipo de atividade, o tratado não proíbe a presença de militares, desde que estejam em atividades científicas e pacíficas. O tratado também não proíbe a existência de equipamento militar. No caso brasileiro, a logística que possibilita a realização das pesquisas científicas no continente é realizada pela Marinha do Brasil e pela Força Aérea Brasileira.

Com o tratado, as reivindicações territoriais anteriores a 1959 ficaram em suspenso e seus novos signatários teriam que abrir mão dessa intenção. Assim, esse tratado passou a fazer parte de um conjunto de acordos e convenções, intitulado Sistema do Tratado da Antártica. Dele, fazem parte, além do Tratado da Antártica, o Comitê Científico de Pesquisa Antártica (Scientific Committee on Antarctic Research – Scar) (criado em 1957), a Convenção para Conservação das Focas Antárticas (criada em 1972), a Convenção sobre a Conservação dos Recursos Vivos Marinhos Antárticos (criada em 1982), o Conselho de Gerentes de Programas Antárticos Nacionais (criado em 1988, mas integrado ao sistema somente em 1997) e o Protocolo ao Tratado da Antártica sobre Proteção ao Meio Ambiente (Protocolo de Madri) (de 1991).

8. África do Sul, Argentina, Austrália, Bélgica, Chile, Estados Unidos, França, Japão, Nova Zelândia, Noruega, Reino Unido e União Soviética, que após a dissolução passa a configurar como Federação Russa. Os países da ex-União Soviética passam a aderir pouco a pouco ao tratado.

Segundo Ferreira (2009, p. 116), o Ministério das Relações Exteriores se manifesta pela primeira vez sobre a Antártica em 1956, na Assembleia Geral das Nações Unidas. No entanto, já havia alguns estudiosos e defensores do assunto no Brasil durante a década de 1950, principalmente os que desenvolveram a teoria da defrontação, entre eles Therezinha de Castro, Carlos Delgado de Carvalho e Eurípedes Cardoso de Menezes (Mattos, 2014, p. 175; Ferreira, 2009, p. 118).[9]

Cronologicamente, o Brasil elaborou o Proantar em 1982, apesar de suas atividades com foco na Antártica serem anteriores a essa data. Consecutivamente, teve o direito pleno de participar das reuniões consultivas do Tratado da Antártica em setembro de 1983 e, no ano seguinte, foi admitido como membro do Scar. Em 1986, iniciou sua participação como membro pleno da Convenção sobre a Conservação dos Recursos Vivos Marinhos Antárticos.[10] Somente no ano seguinte seria aprovada a Polantar. Para que o Brasil se mantenha no STA, segundo o art. 9º do tratado, é necessário continuar progredindo em seu programa de pesquisas científicas no continente Antártico. Essas atividades, atualmente, são possibilitadas pela existência da Polantar e do Proantar.

A Polantar foi promulgada em 1987, com a edição do Decreto nº 94.401.[11] Nessa norma, e em seu anexo, foram enunciados a integração do Brasil ao STA[12] e os princípios básicos e fundamentais[13] para a atuação do Brasil na Antártica, além dos objetivos e interesses[14] do país. O documento elaborado pelo Ministério das Relações Exteriores, que encaminhou a proposta de decreto em 1987 à Presidência da República, expunha, como interesse brasileiro na participação do Tratado da Antártica, a preocupação com

9. Para mais detalhes e acesso a documentos históricos, conferir a Coleção Antártica em três volumes na biblioteca digital da Fundação Alexandre de Gusmão. Disponível em: https://funag.gov.br/biblioteca-nova/categoria/cat/60.

10. Informações constantes do anexo ao Decreto nº 94.401/1987.

11. Substituído recentemente pelo Decreto nº 11.096, de 15 de junho de 2022.

12. Esse sistema, à época, era composto pelo Tratado da Antártica, pelas reuniões consultivas e recomendações nelas adotadas, pela Convenção para Conservação das Focas Antárticas, pela Convenção sobre a Conservação dos Recursos Vivos Marinhos Antárticos e pelo Scar.

13. Os princípios básicos, considerados fundamentais, para a atuação do Brasil na Antártica são cinco e estão descritos no item 8 do anexo ao Decreto nº 94.401/1987. São eles: utilização pacífica do continente; liberdade de pesquisa científica num ambiente cooperativo; proibição de qualquer atividade nuclear (explosões e descarte de lixo ou resíduo radioativo); conservação dos ecossistemas locais; e observação das regras internacionais sobre a região.

14. Os objetivos constantes do Decreto nº 94.401/1987 eram: participação em todos os atos e instituições que compunham o Tratado da Antártica; ampliação do Proantar; e participação na exploração e aproveitamento de recursos vivos e não vivos antárticos.

o meio ambiente e com o desenvolvimento científico e tecnológico.[15] Esse documento ressaltava também a necessidade da revisão das ações brasileiras, uma vez que as anteriores tinham sido estabelecidas cerca de dez anos antes de o Brasil aderir ao Tratado da Antártica, em 1975. Outro aspecto que deveria ser contemplado seria a inclusão do Brasil na Parte Consultiva do Tratado, em 1983, o que poderia alterar o modo como o Brasil atuava dentro desse regime internacional. Outra característica que foi alterada por esse decreto foi a linha cooperativa e de transparência das ações na política brasileira relacionada à Antártica, que deixava de ser sigilosa e passava a ser pública, porém com uma rede política estável no processo de tomada de decisões, notadamente com a atuação de oficiais militares, autoridades em Brasília e diplomatas (Barros-Platiau, Soendergaard e Prantl, 2019).

O Proantar, por sua vez, foi criado oficialmente em 12 de janeiro de 1982[16] e está, atualmente, sob a coordenação da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM). Essa comissão tem sob sua responsabilidade a elaboração e a implementação do programa brasileiro, ou seja, ela é o mecanismo de execução da Polantar (Ferreira, 2009, p. 129). Para a implementação do Proantar há uma confluência de interesses e participação de vários órgãos. Seu principal objetivo, segundo Andrade *et al*. (2018), é a produção do conhecimento científico sobre a Antártica, pois essa é a essência da presença de qualquer país no continente antártico, segundo o Tratado da Antártica. A realização de pesquisas científicas naquela região possibilitou que o Brasil solicitasse sua adesão como membro consultivo ao tratado citado e sua presença nas instituições internacionais relacionadas ao assunto.

Para que as atividades científicas possam se desenvolver, o Proantar também suporta iniciativas de cunho logístico que são realizadas pelas Forças Armadas. Os navios e aviões que chegam na Antártica são da Marinha do Brasil e da Força Aérea Brasileira, respectivamente. Como na estação brasileira de nome Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) não há uma pista de pouso, os aviões brasileiros utilizam a pista da estação chilena Eduardo Frei Montalva, mediante cooperação entre esses dois países latino-americanos.

Em 2022, o governo brasileiro editou um novo decreto[17] para a nova Polantar. Nesse decreto, cuja redação é mais objetiva, foi atualizada a participação do Brasil no STA,

15. Item 3 da exposição de motivos de 1º de junho de 1987, do Ministério das Relações Exteriores, que encaminhou a proposta de decreto para a Presidência da República.

16. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/secirm/pt-br/proantar/sobre.

17. Decreto nº 11.096, de 15 de junho de 2022.

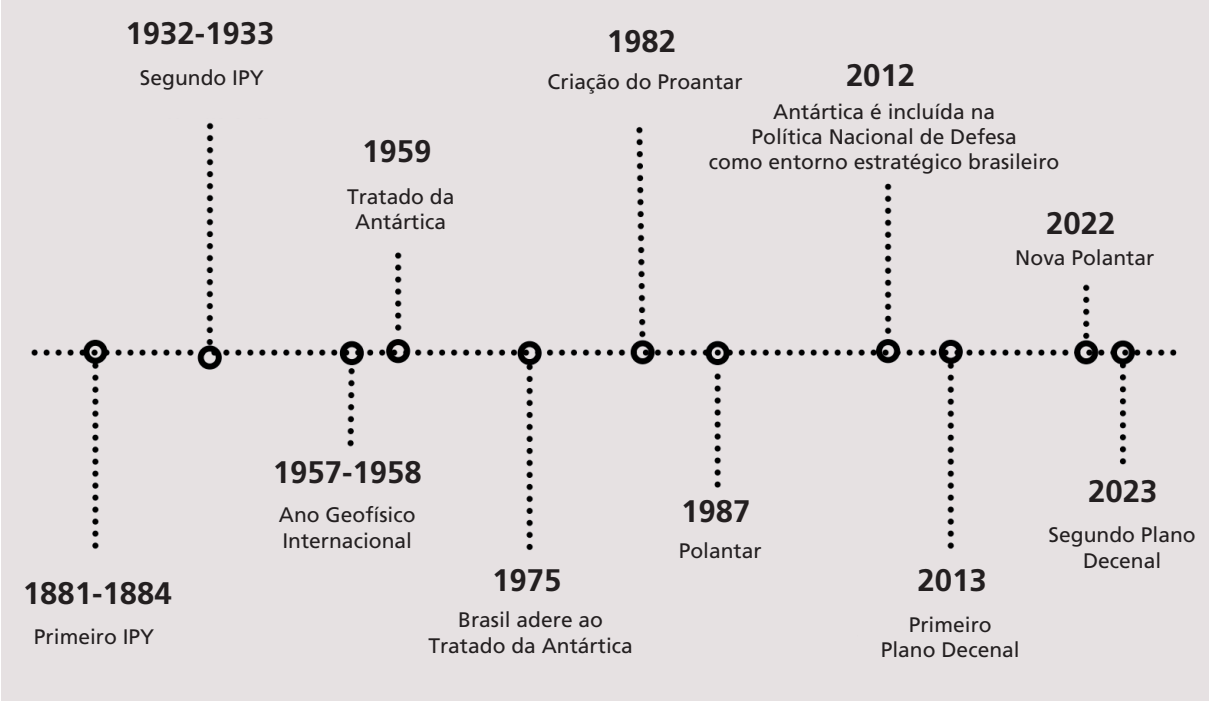
com todas as convenções adicionadas, além da participação como membro do órgão consultivo. Quanto aos princípios norteadores da política, apesar de terem sido mantidos os assuntos, houve algumas mudanças fundamentais, como a preocupação com os ecossistemas dependentes, e não somente com os ecossistemas antárticos, e o fortalecimento da observância das regras internacionais.

Alguns dos objetivos foram igualmente modificados, principalmente o caráter assertivo com que são expostos. Enquanto na redação de 1987 um dos objetivos do Proantar era a inclusão do Brasil nas partes consultivas do STA, na redação atual o primeiro objetivo é manter-se na parte consultiva, o que só pode ser feito por meio da promoção das pesquisas científicas. Há ainda a inclusão do intuito de fortalecimento do programa por meio dessas pesquisas científicas, que na versão recente podem ser coordenadas por instituições nacionais ou internacionais. Essa determinação não estava especificada no decreto anterior, que fazia referência somente aos pesquisadores brasileiros. Como último objetivo, foi incluída a ampliação da presença brasileira no continente antártico.

O Proantar possui duas fontes básicas de financiamento, uma para cobrir os custos logísticos e operacionais, oriunda do Ministério da Defesa (em especial da Marinha do Brasil), e outra oriunda do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)/MCTI, que se destina ao financiamento das pesquisas científicas (Câmara *et al*., 2020). Ocasionalmente, há também a participação das emendas parlamentares. Constata-se, porém, uma grande ausência da iniciativa privada, com algumas exceções, que são a Petrobras, que fornece o combustível polar para a EACF, e a TIM, empresa que fornece serviços de telefonia celular e internet também para a EACF. Embora existam universidades privadas, via de regra estas executam pesquisas com financiamento do governo (CNPq/MCTI) e utilizam a logística financiada pela Marinha do Brasil. Importa ressaltar que normalmente cada país financia os projetos de pesquisa dos seus pesquisadores nacionais, ainda que haja incentivo para a cooperação internacional via construção de redes científicas e pesquisa conjunta, como no caso brasileiro. Entretanto, cabe destacar que a construção da nova EACF seguiu o mesmo padrão de financiamento público, porém com características específicas na execução do projeto, se comparado com o financiamento da logística e da pesquisa. Primeiramente, foi lançada uma licitação que resultou em licitação deserta, para, depois, ser feita uma licitação internacional, na qual a vencedora foi uma empresa chinesa. Houve controle e monitoramento de autoridades brasileiras durante todo o processo.

É sabido que em alguns países, como os Estados Unidos, o financiamento privado de pesquisa científica é comum e em alguns casos prevalecente. Entretanto, o mesmo não ocorre na pesquisa antártica, sendo que as empresas privadas não estão ausentes apenas no Proantar, mas na quase totalidade dos programas antárticos do mundo. Mesmo programas robustos e antigos como o estadunidense United States Antarctic Program (Usap) ainda dependem fundamentalmente de financiamento governamental, seja para execução das pesquisas ou para cobrir os custos logísticos e operacionais. Além da pouca familiaridade com a região, entre outros aspectos que podem ser mencionados e que afetam o interesse antártico por parte de empresas privadas, podemos citar a insegurança jurídica tradicionalmente associada à Antártica pelo fato da região ser regida por um tratado próprio (e único) com regras próprias e com vácuos jurídicos importantes. Finalmente, e de forma mais relevante, podemos citar também o elevado custo operacional e os diversos riscos envolvidos, que ocasionam baixos retornos financeiros.

FIGURA 1
Cronologia de alguns eventos importantes relacionados à pesquisa antártica brasileira



Elaboração dos autores.

4 A PESQUISA CIENTÍFICA NA ANTÁRTICA

Conforme exposto anteriormente, as pesquisas científicas realizadas no continente são o que permite ao Brasil fazer parte do STA como membro consultivo e, também, possuir uma estação científica naquele continente. As pesquisas são concretizadas por meio do Proantar, que é coordenado pela CIRM. No entanto, a escolha de quais pesquisas devem ser realizadas está a cargo do MCTI,[18] que guiando-se pelos planos decenais (depois de 2013) lança de tempos em tempos chamadas públicas para que sejam selecionados os projetos que receberão apoio do governo brasileiro. Esse apoio diz respeito não só ao orçamento público destinado pelo MCTI, mas também apoio logístico das Forças Armadas brasileiras.

Segundo Câmara *et al*. (2020, p. 6), de 2005 a 2020 foram selecionados 96 projetos, por meio de cinco chamadas públicas. Segundo Brasil e UNESCO (2022, p. 24), em relatório sobre a análise do programa antártico, há uma lacuna de dados dos projetos que receberam apoio do governo brasileiro até 2001, ou seja, os dados disponíveis para se avaliar o Proantar são aqueles a partir de 2002. Esse relatório, feito em conjunto com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – UNESCO), busca avaliar a produção resultante das pesquisas realizadas com o financiamento do Proantar. Nesse período foram concedidas 4.796 bolsas (gráfico 1).

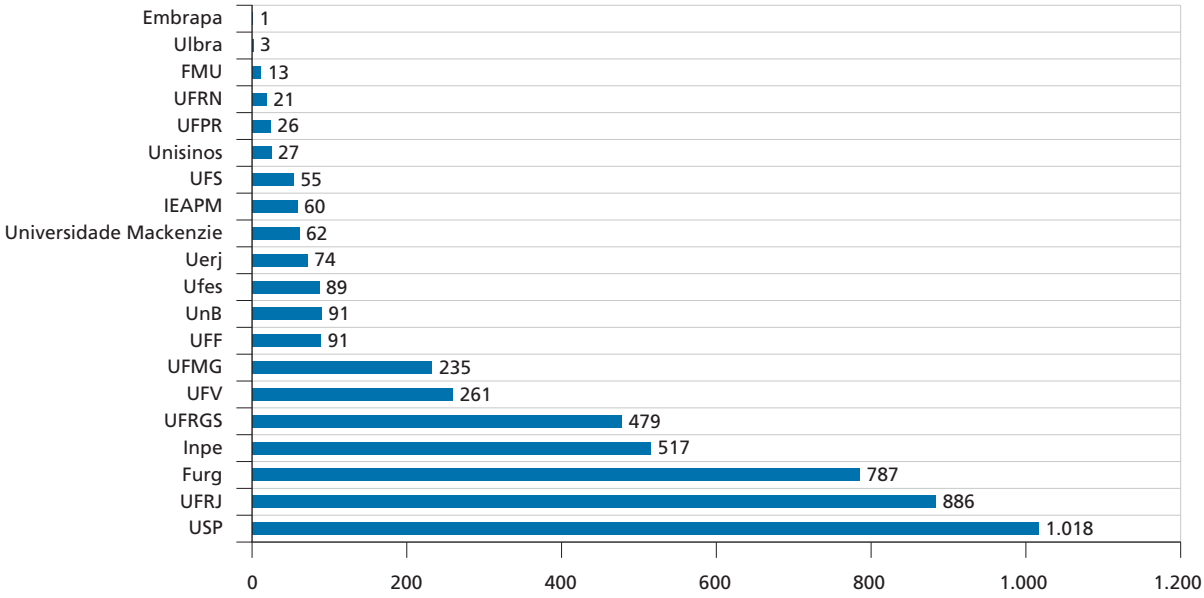
Como os financiamentos para os projetos são direcionados a instituições de ensino e pesquisa, a organização dos dados indicou como principais recebedores das bolsas os pesquisadores pertencentes às instituições de ensino, sendo exceções o Inpe e a Embrapa. Entre as instituições de ensino, a grande maioria se refere a universidades federais. No entanto, a maior quantidade de bolsas para uma única instituição foi atribuída à USP, que é uma instituição pública estadual. É importante ressaltar que apesar das bolsas terem sido majoritariamente atribuídas a instituições públicas (ensino e pesquisa), quatro instituições privadas podem ser assinaladas entre os recebedores, a Universidade Mackenzie, o FMU, a Unisinos e a Ulbra, conforme é possível verificar no gráfico 1.[19] Quanto à distribuição das verbas, por esse relatório não se constatou que a instituição a que foi atribuída a maior quantidade de bolsas também recebeu o

18. Até 1992, era a Marinha do Brasil que selecionava e financiava os projetos de pesquisa. A partir daquele ano ocorreu a divisão de tarefas em que coube à Marinha a responsabilidade pela parte logística e ao MCTI a responsabilidade pela pesquisa.

19. Atualmente, a Universidade Católica de Brasília, instituição privada, também participa do Proantar.

maior orçamento. A USP ficou na terceira posição no recebimento dos recursos, sendo a Furg a que teve o maior aporte dos recursos do Proantar.

GRÁFICO 1
Quantidade de bolsas financiadas pelo Proantar, por instituição (2002-2018)

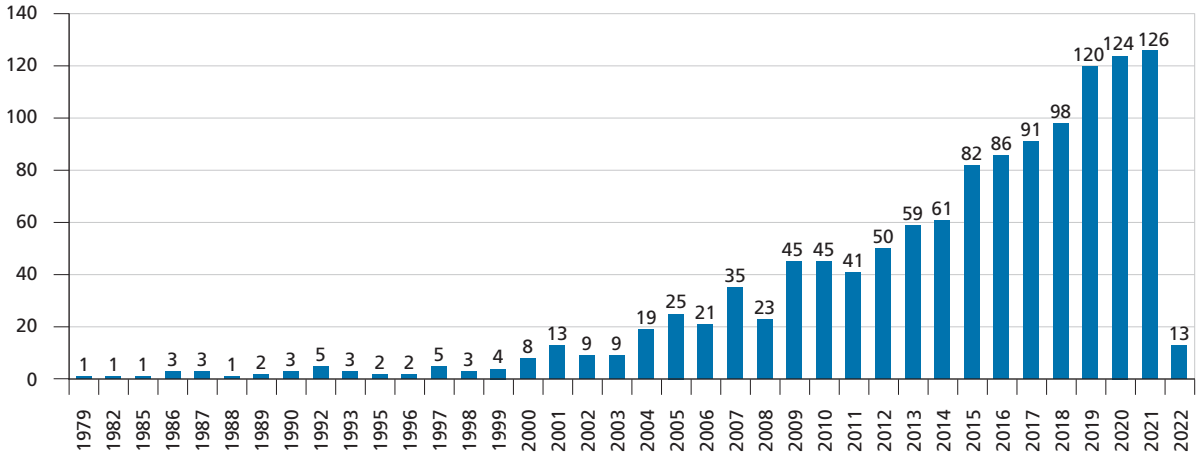


Fonte: Brasil e UNESCO (2022, p. 11).
Obs.: Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Ulbra – Universidade Luterana do Brasil; FMU – Centro Universitário Faculdades Metropolitanas Unidas; UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte; UFPR – Universidade Federal do Paraná; Unisinos – Universidade do Vale do Rio dos Sinos; UFS – Universidade Federal de Sergipe; IEAPM – Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira; Uerj – Universidade do Estado do Rio de Janeiro; Ufes – Universidade Federal do Espírito Santo; UnB – Universidade de Brasília; UFF – Universidade Federal Fluminense; UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais; UFV – Universidade Federal de Viçosa; UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Inpe – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; Furg – Fundação Universidade Federal do Rio Grande; UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro; e USP – Universidade de São Paulo.

No relatório, as áreas das pesquisas são divididas em dezenove grupos de conhecimento: agronomia, arqueologia, arquitetura e urbanismo, biologia geral, bioquímica, botânica, ciências ambientais, ecologia, engenharia elétrica, farmacologia, fisiologia, geociências, medicina, microbiologia, morfologia, oceanografia, saúde coletiva, zoologia e multidisciplinar (Brasil e UNESCO, 2022, p. 9). Feita esta divisão, foi apresentada a distribuição do quantitativo de bolsas e dos valores por essas áreas, sendo os três grupos de conhecimento que receberam mais bolsas os de oceanografia, geociências e microbiologia, que também receberam, consequentemente, os maiores valores.

Um outro ponto importante ressaltado pelo relatório de avaliação publicado por Brasil e UNESCO (2022) refere-se aos desdobramentos dessas pesquisas, ou seja, à produção científica (publicações e rebatimentos, bem como o seu compartilhamento de conhecimento e os benefícios gerados para a sociedade), objetivo primeiro do Proantar. Os resultados mostram que houve um aumento considerável na publicação de artigos científicos durante os anos do programa. No entanto, levantamento do MCTI considerou a produção dos pesquisadores envolvidos, inclusive antes do Proantar. Assim, foram consideradas publicações a partir de 1979, ou seja, anteriores ao programa. Uma vez que não há como vincular a produção anterior a 2002 com verbas públicas, infere-se que o relatório pretende demonstrar que havia preocupação da sociedade científica brasileira com o tema anteriormente ao programa, mas dentro das discussões globais. Além disso, pode-se verificar com o levantamento que houve um aumento na produção acadêmica dos pesquisadores participantes, conforme ilustrado no gráfico 2.

GRÁFICO 2
Quantitativo da produção científica (publicações) resultante de pesquisas financiadas pelo Proantar (1979-2022)



Fonte: Brasil e UNESCO (2022, p. 15).

5 OS PLANOS DECENAIS

A partir de 2013, após o Proantar ter completado trinta anos de sua existência, o Brasil iniciou um planejamento decenal no campo das pesquisas antárticas. Assim, em 2013, foi publicado o primeiro plano para o período de 2013 a 2022, tendo sido publicado recentemente o segundo plano, que deve oferecer as diretrizes até 2032.

O plano mais recente propõe estudos mais abrangentes, apesar de dar continuidade a áreas de pesquisa essenciais ao estudo da Antártica, e como esse continente e suas condições específicas influenciam o clima e o meio ambiente do planeta. A grande novidade nesse novo plano foi a inclusão do Ártico como objeto de investigação. Desse modo, o quadro 1 resume os campos de pesquisa propostos em cada um dos planos.

QUADRO 1
Campos de pesquisa propostos pelos planos decenais

	Plano 2013-2022	Plano 2023-2032
Programa 1	O papel da criosfera no sistema terrestre e as interações com a América do Sul	A criosfera no sistema terrestre e suas interações com a América do Sul
Programa 2	Efeitos das mudanças climáticas na biocomplexidade dos ecossistemas antárticos e suas conexões com a América do Sul	Biodiversidade antártica: mudanças climáticas e conexões com América do Sul e o Ártico
Programa 3	Mudanças climáticas e o oceano Austral	Mudanças climáticas e o oceano Austral
Programa 4	Geodinâmica e história geológica da Antártica e suas relações com a América do Sul	Geodinâmica e história geológica da Antártica e suas relações com a América do Sul
Programa 5	Dinâmica da alta atmosfera na Antártica, interações com o geoespaço e conexões com a América do Sul	Dinâmica da média e alta atmosfera antártica: interações com o geoespaço e as conexões com a região tropical sul-americana
Programa 6	-	Ciências humanas e sociais
Programa 7	-	Saúde polar

Elaboração dos autores.

Os dois planos decenais são estruturados em programas, sendo que cinco deles constam do primeiro e do segundo, demonstrando sua importância e a necessidade de se realizar pesquisas a longo prazo. No último plano decenal houve o acréscimo de dois programas relacionados à população que gira em torno da Antártica (pesquisadores e militares).[20]

O primeiro programa é o que estuda a criosfera. Uma vez que o gelo antártico é considerado um dos principais controladores dos níveis dos mares, assim como das massas de ar frio que atuam no sul do hemisfério sul, é importante conhecer seus padrões e suas alterações para que se possa criar cenários de derretimento de gelo antártico e de como isso afetaria o Brasil, tanto na circulação de massas atmosféricas (frentes frias) como no nível do mar para as cidades costeiras.

20. O segundo plano decenal traz uma inovação no campo de pesquisa ao incluir o Ártico como objeto das pesquisas científicas realizadas com os recursos do Proantar.

O segundo programa que continua sendo priorizado é o de biodiversidade. O estudo da biodiversidade antártica é importante para o conhecimento da biodiversidade terrestre e dos oceanos e principalmente da relacionada aos mares da América do Sul. Dentro desse programa, criam-se e administram-se bancos de dados dessa biodiversidade para aplicação humana, animal e vegetal para fins fisiológicos, ecológicos, evolutivos e de exploração biotecnológica.

Segundo o plano decenal, o programa dedicado ao oceano Austral estuda os "processos físicos e biogeoquímicos associados às mudanças na dinâmica desse oceano e suas interações com a atmosfera, a cobertura de gelo marinho, ecossistema marinho e com as mudanças observadas no manto de gelo da Antártica que possam ter impacto no clima continental e no oceano adjacente ao Brasil" (Brasil, 2023, p. 41). Um dos objetivos desse programa é entender como esse oceano influencia o manto de gelo antártico e a circulação das correntes oceânicas, além de investigar o papel desse oceano nas alterações climáticas. Nesse programa está englobado o estudo do aquecimento do oceano Austral e como as alterações de salinidade e acidificação da água podem atingir os ecossistemas marinhos.

O quarto programa que se iniciou em 2013 e continua nesse novo plano é o que diz respeito à geodinâmica e à história geológica da Antártica. Ele tem como objetivo estudar, pela geociência, a configuração geográfica da Antártica, desde sua formação a partir do supercontinente Gondwana, para compreender os processos geológicos, glaciológicos e climáticos na evolução da flora e fauna antárticas (fósseis e atuais).

O quinto programa que se repetiu nos dois planos é o estudo da média e alta atmosfera, sua química e dinâmica para investigar a camada de ozônio, a ionosfera, o vapor d'água e os gases que causam o efeito estufa visando propor modelos de previsão climática.

A missão do primeiro plano se aproxima muito do objetivo do segundo plano, ou seja, a busca pela excelência na pesquisa. No entanto, o que os diferencia é a finalidade, pois no primeiro plano a missão culminaria em assegurar a participação do Brasil[21] no Conselho Consultivo do Tratado da Antártica. Já no segundo plano o objetivo foi dividido em vários pontos específicos, não sendo citado diretamente o conselho consultivo, como:

21. Enfatizada na reedição recente da Polantar.

> ampliar a liderança científica brasileira em fóruns antárticos internacionais; oferecer assessoramento científico para políticas públicas e para a sociedade; promover a comunicação e difusão do conhecimento científico sobre as regiões polares; promover formação científica sobre temas polares; promover articulação institucional fortalecendo e expandindo parcerias; promover diversidade, equidade e inclusão na ciência antártica; melhorar continuamente a gestão da pesquisa polar nacional (Brasil, 2023, p. 13).

O foco do plano atual é na consolidação da posição do Brasil como membro que produz ciência de alta qualidade, enquanto o do plano inicial era de acesso ao *status* de membro consultivo.

6 A ANTÁRTICA, O CLIMA E O MEIO AMBIENTE NO PLANETA

6.1 Clima

Na zona do continente antártico, pelo menos três das suas condições naturais específicas estão diretamente interligadas, quais sejam: o oceano austral, a criosfera e a atmosfera, conforme aponta Chown *et al*. (2022, p. 40). Do ponto de vista climático, a zona antártica é o principal sorvedouro de energia do clima da Terra, ajudando na termorregulação planetária (Brasil, 2013, p. 4; 2023, p. 26; Chown *et al*., 2022, p. 24). Segundo Chown *et al*. (2022, p. 24), o oceano Austral, que banha a Antártica, é responsável pela absorção de dois terços do calor do planeta, apesar de ocupar menos do que um terço da área oceânica.

A Antártica é a responsável pelo controle do nível médio dos mares e fornece água de fundo fria para os oceanos. O oceano Austral desempenha importante papel ao enviar correntes de água fria para as costas da América do Sul e África (por exemplo, as correntes das Malvinas e de Humboldt), afetando sobremaneira o clima, mas também os regimes de pesca de importantes regiões do mundo (Brasil, 2013).

Além disso, o aumento da absorção de CO_2 pelos oceanos está acidificando suas águas e, consequentemente, diminuindo a disponibilidade de carbonatos utilizados por uma parcela significativa de organismos-chave para o ecossistema marinho antártico, de acordo com Chown *et al*. (2022, p. 24) e Brasil (2023, p. 44). Segundo Brasil (2023), o oceano Austral é o que mais armazena os excessos antropogênicos de calor e de CO_2, sendo que cerca de 40% do dióxido de carbono nos oceanos são encontrados em área abaixo do paralelo de 30° ao Sul do globo. Há um programa que compõe os dois

planos decenais brasileiros que se propõe a estudar as consequências da acidificação dos oceanos, que traz efeitos negativos sobre a vida marinha, principalmente dos peixes (Chown *et al*., 2022, p. 9). Estima-se ainda que a exportação de nutrientes das altas latitudes austrais, pelo ramo superficial da Célula de Revolvimento Meridional do Atlântico,[22] sustente cerca de 75% da produção primária oceânica ao norte de 30°S (Brasil, 2023, p. 45).

Mudanças significativas do oceano Austral já estão em curso. As camadas superiores e intermediárias desse oceano (até 2 mil metros) estão aquecendo a taxas maiores do que aquelas observadas nas outras regiões oceânicas do planeta, segundo Chown *et al*. (2022, p. 41) e Brasil (2023, p. 44). Ao mesmo tempo, as camadas superficiais dos mares regionais no entorno do continente antártico apresentam redução significativa de salinidade – um resultado de alterações nos regimes de precipitação e do maior derretimento de plataformas de gelo milenares. Essa alteração na salinidade já atingiu as águas abissais (Água de Fundo Antártica), aquecendo o oceano antártico (Brasil, 2023, p. 44).

A variação da massa do manto de gelo antártico, que em média atinge 2 km de espessura,[23] é um dos principais controladores do nível médio dos mares. Com o rápido aquecimento da atmosfera e das águas superficiais dos oceanos, há o derretimento de parte desse gelo que, potencialmente, pode levar à desestabilização da dinâmica do manto de gelo da Antártica Ocidental e à elevação do nível dos oceanos (Brasil, 2023, p. 26). Como a Antártica está muito próxima do Brasil, os impactos que o país pode vir a sofrer com as mudanças climáticas podem interferir mais diretamente no dia a dia da população e na economia. A sociedade deve entender a importância global da Antártica e como a região afeta e é influenciada pelo nosso cotidiano. Assim, a comunidade científica e os agentes públicos responsáveis devem envidar esforços para fazer com que esse tema se aproxime mais da sociedade.

Segundo Simões *et al*. (2011, p. 163), "a região antártica influencia uma série de processos globais, principalmente a circulação geral da atmosfera e a oceânica e, portanto, todo o sistema climático", o qual tem alto poder de impacto no agronegócio do Brasil. Esses autores ressaltam o aspecto, ainda não totalmente explorado, da variabilidade do gelo marinho antártico e o seu papel como controlador da gênese e da dinâmica das

22. Segundo Arantes (2016), a "Célula de Revolvimento Meridional do Atlântico é uma circulação oceânica de larga escala, que recolhe águas quentes de grande salinidade, situadas no topo da coluna de água do Atlântico Sul, e as leva até altas latitudes do Atlântico Norte".

23. Segundo Simões *et al*. (2011), a espessura do manto de gelo da Antártica pode chegar a 4 km.

massas frias geradas no oceano Austral. Essas massas, na escala sinóptica, avançam sobre a América do Sul subtropical, produzindo eventos de baixa temperatura e geadas nos estados do Sul do Brasil. Estes são os fenômenos conhecidos como frentes frias ou friagens, que, às vezes, chegam até o sul da Amazônia.

Entender como as anomalias na extensão do gelo marinho antártico interagem com o clima brasileiro é essencial para melhorar a previsão meteorológica no país. As massas de ar frio que atuam no território brasileiro são controladas pela expansão e contração da cobertura de gelo marinho do oceano Austral. Assim, deve-se promover a investigação e o monitoramento sobre as variações na extensão de gelo marinho antártico visando à compreensão de sua evolução e variações e à elaboração de cenários de mudanças climáticas no hemisfério sul, com ênfase para o Brasil.

É importante ressaltar ainda que, dada a influência e a sensibilidade do oceano Austral às alterações ambientais em curso, é consenso que mudanças no sistema regional acoplando atmosfera-criosfera-oceano terão reflexos significativos sobre os ecossistemas regionais e mesmo sobre o sistema climático em escala planetária, segundo Brasil (2023, p. 45).

6.2 Meio ambiente

Os ecossistemas antárticos estão entre os mais delicados em termos de equilíbrio ambiental.[24] Organismos que ali sobrevivem são o resultado de um longo processo de seleção natural que permitiu sua sobrevivência em um dos ambientes mais extremos da Terra, resultado ainda de um processo evolutivo que ocorreu em isolamento do resto do mundo há pelo menos 35 milhões de anos. Esses organismos possuem, portanto, alto potencial biotecnológico, pois têm metabolismo próprio e são potenciais produtores de novos fármacos e moléculas de interesse comercial, tais como anticongelantes (Bravo e Griffith, 2005).

A fauna e flora locais são ainda pouco conhecidas, em especial a biota terrestre. A flora é constituída por 116 espécies de musgos, 25 espécies de hepáticas, duas angiospermas nativas e uma invasora. Segundo Câmara, Valente e Sancho (2020), embora não sejam plantas, existem ainda cerca de quinhentas espécies de liquens que formam tapetes junto com musgos e fornecem importante abrigo para outros organismos que ali encontram condições ideais para viver e se reproduzir, sendo que muitos

24. Citamos aqui apenas a obra de Gutt *et al*. (2021, p. 800), apesar de ser um tema tratado por outros autores.

desses organismos ainda não foram devidamente estudados. O universo ainda pouquíssimo explorado das algas terrestres revela até o momento 401 espécies de algas verdes (Câmara *et al*., 2021c), habitando os ambientes mais variados, desde lagos até solo, neve e gelo. A forma como esses organismos conseguem sobreviver em ambientes extremos pode fornecer importantes pistas para prospecção de novas moléculas.

A região da Península Antártica, que concentra a maior parte da biodiversidade, tem sido severamente afetada pelas mudanças no clima. A região tem sido sujeita a algumas das mudanças climáticas mais drásticas das últimas décadas, com fortes tendências de aumento das temperaturas e da exposição de novas áreas livres de gelo, à medida que o gelo e a neve permanentes recuam (Turner *et al*., 2009; Turner *et al*., 2013; Câmara *et al*., 2021b). Uma das consequências desse aumento na temperatura é que novos organismos que chegam ao local e que hoje não conseguem se desenvolver, em breve, o farão, e poderão colonizar as áreas livres de gelo, competindo e até eliminando espécies nativas da região, afetando substancialmente o equilíbrio dos ecossistemas e levando até mesmo à extinção de organismos, antes mesmo de serem devidamente estudados. Da mesma forma, segundo Lima, Barbosa e Câmara (2023, p. 54), o derretimento do gelo poderá acelerar o reaparecimento de organismos há muito adormecidos. Recentemente, um vírus com mais de 48 mil anos foi encontrado devido ao descongelamento na Sibéria (Ártico), e estava plenamente ativo (Lima, Barbosa e Câmara, 2023).

O aumento de temperatura na Antártica, aparentemente, tem impulsionado uma doença causada por fungos que destrói a vegetação local (Câmara *et al*., 2021a), principalmente na região das Shetlands do Sul – região mais impactada pela presença humana na Antártica. Embora já se saiba que o fungo ataca outras plantas, ainda não se sabe o efeito que esses fungos podem ter nas safras da América do Sul e seus possíveis impactos na economia global. Segundo Câmara *et al*. (2021c), cerca de 30% a 40% do DNA ambiental obtido na região das Shetlands do Sul é desconhecido. Mesmo que boa parte dessas descobertas possa ser reflexo de problemas nas bases de dados, espera-se uma quantidade significativa de DNA desconhecido.[25] Isso sugere que existem muitos grupos de organismos ainda totalmente desconhecidos na humanidade e que vivem no ambiente antártico (solos, gelo, neve, lagos, ar) e a origem desses organismos, seu uso ou potencial de periculosidade são inteiramente desconhecidos.

25. Até mesmo a nível de reino.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a atual velocidade de mudanças nos ambientes polares, a Antártica tornou-se uma grande ameaça potencial de disrupção climática, notadamente para países próximos e produtores agrícolas, como no caso do Brasil. Embora diferentes atores estatais e não estatais bem como os meios de comunicação de massa, especialmente os internacionais, por razões diversas, tenham voltado a sua atenção para a Amazônia, a ciência alerta que, juntamente com a floresta e os oceanos, a Antártica é um importante regulador do clima do planeta, e, também por essa razão, o continente e o que nele ocorre são elementos altamente relevantes para o Brasil e para o mundo, tanto nas questões ambientais quanto climáticas.

A Antártica atua como o principal sorvedouro de energia do clima da Terra. Assim, ao absorver dois terços do calor do planeta, participa ativamente do seu controle de temperatura. O aumento da temperatura da atmosfera e dos oceanos atinge também o manto de gelo antártico, que passou a derreter de maneira mais acelerada. Esse derretimento eleva o nível do oceano, ao mesmo tempo em que afeta o volume de água doce que se direciona ao mar, alterando a salinidade, as correntes marinhas e, consequentemente, a pesca. Além disso, esse contínuo aporte de água, ao afetar o nível do mar, poderá trazer consequências preocupantes para a população, principalmente a que habita regiões costeiras.

Entender as modificações no manto de gelo e no gelo marinho antártico e como se dá a sua interação com o clima brasileiro é fundamental para melhorar inclusive a previsão meteorológica no país, tendo em vista que as massas de ar frio que atuam no território brasileiro são controladas pela expansão e contração da cobertura de gelo marinho do oceano Austral. Com maiores áreas livres de gelo e temperaturas mais altas, o regime de chuvas pode ser alterado, comprometendo a agricultura brasileira. O Brasil, sendo o sétimo país mais próximo da Antártica, poderá sentir de forma mais acentuada as consequências das mudanças climáticas e ambientais daquele continente. Essas mudanças podem trazer no futuro impactos na economia e no dia a dia da população, principalmente a que habita a região mais ao Sul e as zonas costeiras. Conhecer, portanto, as alterações no gelo antártico e como esse fenômeno funciona mostra-se relevante para a compreensão da evolução das mudanças climáticas no hemisfério sul e, consequentemente, no Brasil, e para a elaboração de cenários futuros. As alterações nos ecossistemas e no clima podem levar a efeitos diretos na agricultura, na habitação de cidades costeiras e no acirramento de fenômenos climatológicos (tornados, enchentes, entre outros), além de efeitos gerais como o aquecimento global.

O Estado brasileiro vem reconhecendo oficialmente a importância da Antártica e permanece atuando nos meios diplomáticos, científicos e nas suas políticas públicas voltadas para a sua participação naquele continente, especialmente por intermédio da nova Polantar e do Proantar, o seu principal programa, com mais de quarenta anos de existência. O Brasil tem estado presente no continente antártico, enviando à região cientistas de diferentes instituições brasileiras de ensino e pesquisa.

A política pública voltada para a Antártica tem carater transversal, pois envolve diversos aspectos de interesse do Estado como relações exteriores, soberania, defesa, ciência e tecnologia, economia, meio ambiente e educação. Devido à sua importância no contexto internacional, tanto na defesa dos interesses geopolíticos dos diversos países quanto na proteção ao meio ambiente e na luta contra ações que levem a alterações climáticas, esse assunto demonstra carecer de uma especial atenção e de maior visibilidade. O aumento recente do interesse pelas questões climáticas abre um espaço favorável para que o debate sobre a Antártica seja aprofundado na sociedade brasileira e na academia e se torne mais amplo no Congresso, na busca do suporte político necessário para aumentar o apoio em relação à ampliação da presença da ciência brasileira no continente gelado.

Recomenda-se, portanto, que o Proantar seja mantido e fortalecido, apesar de saber-se que esse passo conduziria à necessidade de novos investimentos. Nesse prisma, há que se observar que, se por um lado a realidade orçamentária do país nem sempre se mostra favorável a novos aportes em alguns programas de longo prazo, por outro lado o governo brasileiro vem sinalizando que se faz necessário fortalecer a ciência brasileira. Esse cenário aponta para a importância de se buscar caminhos inovadores para o financiamento da pesquisa antártica. Nesse sentido, sugere-se que se abra a discussão para que o governo avalie se é viável considerar a possibilidade da participação da iniciativa privada como parceira do Estado na busca de novos caminhos para esse financiamento.

A participação do Brasil como membro consultivo do STA contribui para os interesses ambientais e climáticos do país na medida em que essa participação permite ao Estado brasileiro posicionar-se na esfera internacional e tomar decisões sobre as questões que envolvem a utilização daquele continente, inclusive no que se refere às questões ambientais e climáticas. A presença da ciência brasileira na Antártica bem como o comprometimento da preservação do meio ambiente local são condições obrigatórias para o Brasil estar permanentemente presente na região.

O Brasil deve buscar cada vez mais o seu protagonismo no cenário internacional e, nesse sentido, cabe, também, fortalecer a sua participação científica no continente antártico e defendê-lo como Patrimônio Comum da Humanidade, pelas razões já expostas neste estudo. Nesse sentido, mesmo que o objetivo principal seja a defesa dos interesses do país nas questões ambientais e climáticas, o Brasil mostraria à comunidade internacional, inclusive por essa via, um maior envolvimento em questões globais. Neste contexto desafiador, com alta complexidade científica e geopolítica, a pesquisa brasileira qualificada internacionalmente é a chave para que o Brasil possa defender seus interesses no regime polar.

REFERÊNCIAS

AINLEY, D. *et al*. The Antarctic environment in the global system. *In*: TURNER, J. *et al*. (Ed.). **Antarctic climate change and the environment**. Cambridge, United Kingdom: Scientif Committee on Antarctic Research, 2009. Chap. 1, p. 1-32. Disponível em: http://epic.awi.de/21227/1/Tur2009a.pdf. Acesso em: 18 jan. 2024.

ALBERGARIA, F.; CUNHA, G.; BARROS-PLATIAU, A. F. (Org.). **Brazil in the geopolitics of Amazonia and Antarctica**. New York: Lexington Books, 2023.

ANDRADE, I. O. *et al*. **O Brasil na Antártica**: a importância científica e geopolítica do Proantar no entorno estratégico brasileiro. Brasília: Ipea, 2018. (Texto para Discussão, n. 2425).

ARANTES, J. T. Aquecimento poderá reduzir em 44% a grande circulação das águas do Atlântico. **Agência Fapesp**, 12 abr. 2016. Disponível em: https://agencia.fapesp.br/aquecimento-podera-reduzir-em-44-a-grande-circulacao-das-aguas-do-atlantico/23015. Acesso em: 18 set. 2023.

BARROS-PLATIAU, A. F.; SOENDERGAARD, N.; PRANTL, J. Policy networks in global environmental governance: connecting the Blue Amazon to Antarctica and the Biodiversity Beyond National Jurisdiction (BBNJ) agendas. **Revista Brasileira de Política Internacional**, v. 62, n. 2, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0034-7329201900206.

BOYADJIAN, A. *et al*. Grand challenges in Brazilian scientific research in Antarctica. *In*: BARROS-PLATIAU, A. F.; OLIVEIRA, C. C. **Conservation of living resources in areas beyond national jurisdiction**: BBNJ and Antarctica. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2020.

BRASIL. Decreto nº 94.401, de 3 de junho de 1987. Aprova a Política Nacional para Assuntos Antárticos. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 8573, 4 jun. 1987.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Ciência antártica para o Brasil**: plano de ação 2013-2022. Brasília: MCTI, 2013. Disponível em: https://cienciaantartica.mcti.gov.br/wp-content/uploads/2020/10/Plano-Ac%CC%A7a%CC%83o-Anta%CC%81rtica.pdf.

_____. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. [s.l.]: Ministério da Defesa, 2020. Versão encaminhada ao Congresso Nacional. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=8865685&ts=1641870510598&disposition=inline. Acesso em: 10 dez. 2023.

_____. Decreto nº 11.096, de 15 de junho de 2022. Institui a Política Nacional para Assuntos Antárticos. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 1, 20 jun. 2022. Seção 1.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Plano Decenal para a Ciência Antártica do Brasil 2023-2032**. Brasília: MCTI, 2023. Disponívem em: https://cienciaantartica.mcti.gov.br/wp-content/uploads/2023/05/Plano-Decenal-Web.pdf.

BRASIL; UNESCO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Relatório final**: projeto 914BRZ2023 – produto 5. Brasília: MCTI; UNESCO, 2022. Disponível em: https://cienciaantartica.mcti.gov.br/wp-content/uploads/2022/11/produto5_01102022-revisado-com-graficos.pdf.

BRAVO, L. A.; GRIFFITH, M. Characterization of antifreeze activity in Antarctic plants. **Journal of Experimental Botany**, v. 56, n. 414, p. 1189-1196, Apr. 2005. Disponível em: https://academic.oup.com/jxb/article/56/414/1189/551514. Acesso em: 27 out. 2023.

CÂMARA, P. E. A. S. *et al*. Brazil in Antarctica: 40 years of science. **Antarctic Science**, v. 33, n. 1, p. 1-9, 2020.

CÂMARA, P. E. A. S. *et al*. Fairy ring disease affects epiphytic algal assemblages associated with the moss *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske (Bryophyta) on King George Island, Antarctica. **Extremophiles**, v. 25, p. 501-512, 2021a. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00792-021-01246-9.

CÂMARA, P .E. A. S. *et al*. The largest moss carpet transplant in Antarctica and its bryosphere cryptic biodiversity. **Extremophiles**, v. 25, p. 369-384, 2021b. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00792-021-01235-y.

CÂMARA, P. E. A. S. *et al*. Diversity and ecology of Chlorophyta (Viridiplantae) assemblages in protected and non-protected sites in deception island (Antarctic, South Shetland Islands) assessed using an NGS approach. **Microbial Ecology**, v. 81, p. 323-334, 2021c. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00248-020-01584-9.

CÂMARA, P. E. A. S.; MELO, R. B. Brasil na Antártica: os próximos 30 anos. **Revista da Escola Superior de Guerra**, v. 33, n. 68, p. 64-81, maio/ago. 2018.

CÂMARA, P. E. A. S.; VALENTE, D. V.; SANCHO, L. G. Changes in the moss (Bryophyta) flora in the vicinity of the Spanish Juan Carlos I Station (Livingston Island, Antarctica) over three decades. **Polar Biology**, v. 43, p. 1745-1752, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00300-020-02740-0.

CARDONE, I. J. Prelude to a Brazilian antarctic policy. *In*: _____. **The Antarctic politics of Brazil**: where the tropic meets the pole. Cham: Palgrave Macmillan, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-80161-8_2.

CHOWN, S. L. *et al*. (Ed.). **Antarctic climate change and the environment**: a decadal synopsis and recommendations for action. Cambridge, United Kingdom: Scientific Committee on Antarctic Research, 2022.

COLACRAI, M. **El Ártico y la Antártida en las relaciones internacionales**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004. 103 p.

FERREIRA, F. R. G. **O Sistema do Tratado da Antártica**: evolução do regime e seu impacto na política externa brasileira. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2009.

GUTT, J. *et al*. Antarctic ecosystems in transition: life between stresses and opportunities. **Biological Reviews**, v. 96, p. 798-821, 2021.

LIMA, J. R. P. A.; BARBOSA, J. F.; CÂMARA, P. E. A. S. Mudanças climáticas, Antártida e as ameaças sanitárias emergentes. **Diálogos Soberania e Clima**, v. 2, n. 8, p. 52-63, 2023.

MATTOS, L. F. de. A inclusão da Antártica no conceito de entorno estratégico brasileiro. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 165-191, 2014.

ORAL, N. The common heritage of mankind under international law: an overview. *In*: CAMPANELLA, V. **Routledge handbook of seabed mining and the law of the sea**. New York: Routledge, 2024. p. 33-47.

PATRÍCIO, R. **Teoria das relações internacionais**: uma perspetiva. Lisboa: ISCSP, 2019.

REI, V. **A Antártica no espaço geopolítico do Atlântico Sul**. [s.l.]: IDN, 2019. (IDN Cadernos, n. 35).

SIMÕES, J. C. *et al*. **Antártica e as mudanças globais**: um desafio para a humanidade. São Paulo: Edgar Blucher, 2011. (Série Sustentabilidade, v. 9).

SPRING, U.; SIMON-EKELAND, A. **International polar years**: internationalising polar research. *In*: ENCYCLOPEDIE d'histoire numérique de l'Europe. [s.l.]: Sorbonne Université, Dec. 2022. *Online*. Disponível em: https://ehne.fr/en/node/22017. Acesso em: 27 out. 2023.

THORP, A. **Antarctica**: the treaty system and territorial claims. London: House of Commons, 18 July 2012. p. 1-15. Disponível em: https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/SN05040/SN05040.pdf. Acesso em: 3 maio 2015.

TURNER, J. *et al*. **Antarctic climate change and the environment**: a contribution to the international polar year. Cambridge, United Kingdom: Scientific Committee on Antarctic Research, 2009. 526 p.

TURNER, J. *et al*. Antarctic climate change and the environment: an update. **Polar Record**, v. 50, n. 3, p. 237-259, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S0032247413000296.

ZARANKIN, A.; SENATORE, M. X. Archaeology in Antarctica: nineteenth-century capitalism expansion strategies. **International Journal of Historical Archaeology**, v. 9, n. 1, p. 43-56, Mar. 2005.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação
Aeromilson Trajano de Mesquita

Assistentes da Coordenação
Rafael Augusto Ferreira Cardoso
Samuel Elias de Souza

Supervisão
Aline Cristine Torres da Silva Martins

Revisão
Bruna Neves de Souza da Cruz
Bruna Oliveira Ranquine da Rocha
Carlos Eduardo Gonçalves de Melo
Crislayne Andrade de Araújo
Elaine Oliveira Couto
Luciana Bastos Dias
Rebeca Raimundo Cardoso dos Santos
Vivian Barros Volotão Santos
Deborah Baldino Marte (estagiária)
Maria Eduarda Mendes Laguardia (estagiária)

Editoração
Aline Cristine Torres da Silva Martins
Leonardo Simão Lago Alvite
Matheus Manhoni de Paula Alves
Mayara Barros da Mota

Capa
Aline Cristine Torres da Silva Martins

Projeto Gráfico
Aline Cristine Torres da Silva Martins

The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ISSN 1415-4765

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO