Artigo

em questão
E-ISSN 1808-5245

Análise da produção científica do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR)

Paula Carina de Araújo [I]
[I] Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil;
paulacarina@ufpr.br; https://orcid.org/0000-0003-4608-752X

Roberto Dantas de Pinho [II]
[II] Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, Brasília, DF, Brasil;
roberto.depinho@mcti.gov.br; https://orcid.org/0000-0002-2726-8731

Andrea Canela da Cruz Kaled [III]
[III] Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, Brasília, DF, Brasil;
andrea.cruz@mcti.gov.br; https://orcid.org/0000-0003-1958-1557

Resumo: Analisa a produção científica do Programa Antártico Brasileiro a partir de indicadores de produção e ligação a ela relacionados. Desenvolve uma pesquisa exploratória e bibliométrica em sete etapas. Utiliza os dados obtidos por meio do Arquivo da Marinha do Brasil, dados públicos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o Currículo Lattes, o ORCiD e a Global Research Identifier Database como fontes de dados para a identificação dos pesquisadores do programa, o que levou a um total de 3.660 nomes identificados. As bases de dados Lens, Scopus e Web of Science são utilizadas para coleta de dados da produção científica identificada por meio desta pesquisa. Apresenta a análise de 1.242 artigos. O ano de 2021, a área de Biologia e o periódico científico Polar Biology, da Alemanha, apresentam o maior número de publicações no corpus analisado. A Universidade de São Paulo também se destaca pelo número de publicações. A primeira palavra mais frequente é Antarctic e a principal relação de colaboração acontece entre Brasil e Estados Unidos. A análise revelou o desenvolvimento sólido e estratégico do programa, sua maturidade e a importante contribuição da ciência brasileira para a pesquisa Antártica. Os indicadores e a sua contextualização contribuem para refletir o percurso do programa no sentido da consolidação da gestão da informação científica para a promoção de políticas científicas. A síntese dos resultados apresentados evidencia que os investimentos em projetos de pesquisa têm sido aplicados em pesquisas e conhecimento científico que têm impactado a ciência Antártica.

Palavras-chave: Programa Antártico Brasileiro; ciência antártica; produção científica; gestão da informação científica; comunicação científica

1 Introdução

Analisar a literatura científica de um domínio do conhecimento possibilita reconhecê-lo do ponto de vista da comunicação científica, suas características

teóricas, epistemológicas e metodológicas. Configura também um olhar direcionado à comunidade científica que lhe deu origem. O objetivo geral desta pesquisa foi analisar a produção científica do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) a partir de indicadores de produção e ligação a ela relacionados.

Criado em 1982, o PROANTAR objetiva "[...] a produção de conhecimento científico sobre a Antártica e suas relações com o Sistema Terrestre, envolvendo a criosfera, os oceanos, a atmosfera e a biosfera" (Plano [...], 2018, p. 9; Brasil, 1975). Considerando que a permanência do Brasil como Membro Consultivo do Tratado da Antártica e sua participação na tomada de decisão sobre o futuro do continente depende da sua atuação em pesquisa e compartilhamento de conhecimento, reafirma-se a necessidade de pensar e promover meios de acompanhar a produção científica do PROANTAR.

A promoção da pesquisa científica é abordada entre os quatorze artigos do Tratado da Antártica e considerada fundamental para toda e qualquer questão relativa ao continente. Destaque pode ser dado ao artigo 2º, o qual prevê a "[...] liberdade de investigação científica na Antártica e de cooperação para esse fim, conforme aplicada durante o Ano Geofísico Internacional, continuará, sujeita às disposições do presente tratado" (United States, 1959, tradução nossa). Complementarmente, o artigo 3º do Tratado descreve ações de cooperação relativas à pesquisa científica na Antártica, no que diz respeito a compartilhamento de dados, informações, pessoal, observações científicas e resultados, por exemplo (United States, 1959).

Do ponto de vista institucional, é essencial para o PROANTAR reconhecer os principais atores envolvidos na produção de conhecimento ao longo dos 40 anos de existência do programa, além de reconhecer as fontes de informação em evidência, os projetos envolvidos, as áreas em destaque e as relações estabelecidas entre seus atores.

Reconhece-se, assim como Freitas, Rosas e Mendes (2020, p. 33), que:

> [...] a aplicação de estudos métricos da informação para mapeamento e análise da produção científica de um domínio científico e/ou institucional é tarefa essencial para a reconstrução da história de instituições e áreas de pesquisa, bem como para o reconhecimento de suas identidades científicas

"A realidade social da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) tem notabilizado o uso frequente de indicadores para promover atividades avaliativas pela sua aplicação como parâmetros de medidas a fim de se determinar valores mensuráveis de evolução" (Prado; Castanha, 2020, p. 50). Portanto, a análise dos indicadores da produção científica do PROANTAR acompanha metas voltadas para a caracterização do programa do ponto de vista científico, o reconhecimento da evolução do conhecimento produzido, o mapeamento dos pesquisadores envolvidos no programa, bem como a promoção de políticas científicas focadas no desenvolvimento do PROANTAR de forma estratégica.

2 Pesquisa sobre o Programa Antártico Brasileiro

Ao pesquisar sobre o PROANTAR, o reconhecimento da sua importância como objeto de estudo do ponto de vista da comunicação científica também é evidente. Ao buscar por (PROANTAR OR "Programa Antártico Brasileiro" OR "Brazilian Antarctic Program") e filtrar por artigos de periódicos, artigos de conferências, dissertações, livros e capítulos de livros, em todos os campos na base de dados Lens, foram localizados 112 registros. Destes, foram selecionados aqueles que têm o programa como objeto de estudo para serem revisados nesta seção.

D'Elia (1990) apresentou um relato histórico da participação do Brasil entre 1982 e 1986 na exploração da Antártica e dos objetivos brasileiros na área. Ou seja, a pesquisa relata os primeiros anos do PROANTAR e sua importância estratégica para a pesquisa e economia nacional. Schuch *et al.* (2001) apresentou o PROANTAR e reuniu os resultados das pesquisas sobre o solo, rochas e sedimentos na Antártica. De outra perspectiva, Jesus e Souza (2007) também analisaram o PROANTAR e suas operações do ponto de vista da logística que envolve a manutenção das instalações, aquisição e reparo de equipamentos, treinamento e preservação ambiental que garantem a permanência brasileira naquela região.

Nascimento (2007) estuda a influência das questões intrínsecas à condução do PROANTAR nos segmentos ensino e pesquisa a partir de um panorama das teses de Doutorado, das dissertações de Mestrado e dos Grupos de

Pesquisa que atuaram e que se desenvolveram sob a égide do Programa. A análise da produção científica do PROANTAR revela que a interdisciplinaridade da constituição do Programa se expressa tanto na multiplicidade de grandes áreas do conhecimento que compõem o conjunto dos segmentos ensino e pesquisa do Programa, quanto na diversidade das suas Linhas de Pesquisa.

A busca por responder a pergunta "qual é a eficiência do PROANTAR na gestão do capital intelectual" revelou a promoção do capital social, que é um dos elementos constitutivos do capital intelectual, entretanto, constata-se que há carência de uma gestão sistêmica e integradora para a realização plena dos objetivos institucionais e promoção do conhecimento desenvolvido.

O PROANTAR também já foi analisado a partir de elementos fundamentais, como a ciência e os interesses político-econômicos que tem influência sobre a atual geopolítica antártica mundial (Gandra, 2009). Nessa pesquisa, também foi considerada a sua repercussão na geopolítica antártica brasileira. A pesquisa de Gandra (2009) sinalizou para a necessidade de uma revisão da geopolítica antártica brasileira para alcançar as pretensões científico-territoriais do país naquela região, uma vez que estava fundamentada em um modelo de segurança nacional idealizado no regime militar.

A partir do ponto de vista da gestão, Freitas (2012) buscou entender como as equipes do PROANTAR são formadas, como executam seus trabalhos e interagem com os colegas de outras instituições e, também, a maneira como lidam com o isolamento e as condições limitadas de trabalho. A autora considera que um "modelo de gestão" como o da Antártica pode contribuir para a aprendizagem e melhoria na gestão de organizações complexas, baseadas no conhecimento (Freitas, 2012).

A produção científica do PROANTAR também já foi analisada do ponto de vista bibliométrico por Stefenon, Roesch e Pereira (2013) com o objetivo de investigar a contribuição dos cientistas brasileiros para a pesquisa antártica e caracterizar as ações empreendidas pelo país para melhorar sua produção científica e seu impacto internacional nessa área. O estudo considerou o crescimento da produção científica brasileira nos 30 anos analisados, especialmente em 1990. O aumento da produção científica antártica está

relacionado à implementação de políticas públicas relacionadas à ciência antártica.

Por outro lado, um estudo prospectivo foi desenvolvido por Câmara e Melo (2018) que buscou apresentar um breve panorama do PROANTAR e as dificuldades que o programa tem enfrentado. Dessa forma, é proposta uma reflexão sobre a posição do Brasil diante das mudanças que poderão ocorrer em 30 anos no âmbito do Tratado Antártico. Os autores consideram que é fundamental repensar as políticas públicas do ponto de vista do cenário global atual e das projeções para o ano de 2088. Destaque é dado para a necessidade de investimento de recursos para ciência e para logística para que o PROANTAR possa manter-se relevante no cenário internacional e continuar como membro do Tratado Antártico.

Por fim, a pesquisa de Andrade *et al.* (2020) também buscou retratar a importância das atividades Antárticas para o Brasil do ponto de vista estratégico e também da sua relevância para a pesquisa científica nacional. Os elementos relacionados ao orçamento do PROANTAR também são analisados para verificar a atual perspectiva e para direcionar políticas públicas que podem fortalecer o programa.

Esta revisão da literatura sobre a produção científica sobre o PROANTAR revela uma recorrente preocupação com a manutenção da relevância do programa por meio de investimento público para o desenvolvimento de pesquisa científica e para a logística necessária para a continuidade do programa.

3 Percurso metodológico

Nesta seção é apresentado o detalhamento da metodologia empregada para a coleta de dados, as ferramentas utilizadas, as fontes de dados consultadas, a descrição da produção científica localizada, indicadores bibliométricos de produção e citação que permitem a análise temporal, temática, geográfica e institucional dessa literatura científica.

A Figura 1 representa as etapas seguidas para a elaboração da pesquisa e, posteriormente, cada uma delas é descrita em detalhes.

Figura 1 - Etapas do Percurso metodológico

Fonte: Elaborado pelos autores.

A primeira etapa da pesquisa consistiu em identificar quem são os pesquisadores do PROANTAR. Inicialmente, para sistematizar a coleta de dados, foram realizadas reuniões de planejamento com as equipes da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM) da Marinha do Brasil, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), tendo em vista que os documentos utilizados como fontes de dados e informações para esta pesquisa estão sob a guarda dessas unidades.

Uma equipe da Marinha do Brasil iniciou a coleta dos dados referentes aos pesquisadores a partir dos relatórios das operações disponíveis no arquivo da instituição. Foram coletadas informações como nome do pesquisador, função, projeto, coordenador do projeto e objetivo do projeto. Esses dados auxiliaram na identificação dos pesquisadores envolvidos no PROANTAR desde a primeira operação, a OPERANTAR I em 1982 até o ano de 2001. Os dados referentes às operações de 2002 a 2018 foram obtidos a partir do conjunto de dados disponibilizados pelo CNPq. No total, 3.660 nomes de pesquisadores foram

identificados. A operação mais recente do PROANTAR, até o desenvolvimento desta pesquisa, aconteceu em 2018.

De posse dos dados referentes aos pesquisadores, especialmente, os seus nomes completos, procedeu-se à busca manual pelos identificadores do Currículo Lattes (CNPq, 2022) e do ORCiD (ORCID, c2023) de cada um deles. A localização dessa informação foi fundamental para subsidiar a posterior coleta de dados referente à produção científica dos pesquisadores. A coleta foi feita mediante a busca manual pelo nome dos pesquisadores nas referidas plataformas e checagem da instituição de filiação e área de pesquisa para minimizar problemas com homônimos. Nessa primeira busca foram identificados os currículos Lattes de 2.701 pesquisadores e os identificadores ORCiD de 1.726 pesquisadores.

O segundo procedimento foi utilizado para a checagem e nova tentativa de identificação dos currículos Lattes que não foram localizados por meio da busca na plataforma. Uma lista composta por 959 nomes de pesquisadores, para os quais não foi identificado o ID Lattes pela busca manual, foi processada em um software de identificação automática dos IDs desenvolvido pelo Dr. Jesús P. Mena-Chalco da Universidade Federal do ABC. O software é de uso do grupo de pesquisa do professor e não está disponível. Esse procedimento foi realizado pelo próprio. Esta segunda busca, feita de forma automática, resultou na identificação de outros 377 IDs do currículo Lattes, o que levou a um total de 3.078 pesquisadores com IDs identificados.

O terceiro procedimento foi levantar os identificadores de instituições com o objetivo de utilizá-los em combinação com o identificador de autor ORCiD na construção do script de parte da coleta de dados. A Global Research Identifier Database (GRID) foi a base de dados utilizada para a busca pelos nomes das instituições de filiação dos pesquisadores e coleta dos seus identificadores GRID (GRID, c2023).

A Global Research Identifier Database (GRID) é uma base de dados global gratuita e disponível abertamente. Nela estão catalogadas informações de organizações relacionadas à pesquisa e cada uma recebe um identificador único e persistente. Esse identificador permite identificar e distinguir essas instituições em todo o mundo.

Após serem identificados os pesquisadores, seus respectivos identificadores e também os identificadores das instituições, o próximo passo foi o planejamento da coleta de dados referentes à produção científica dos pesquisadores. Testes foram realizados nas fontes de informação multidisciplinares Web of Science, Scopus, SciELO e Lens. Esta última foi a escolhida para a identificação e coleta dos dados de produção científica vinculada ao PROANTAR.

A Lens é uma base e um serviço de descoberta aberto, ferramenta de análise, métricas e mapeamento da literatura científica e de patentes que cobre mais de 225 milhões de trabalhos científicos, mais de 127 milhões de registros de patentes e mais de 370 milhões de sequências de patentes. Além disso, contém um conjunto de metadados relacionados às pessoas e instituições que geram este conhecimento e a ligação entre eles, o que é feito a partir de diferentes fontes de dados, a saber: Microsoft Academic, CrossRef, PubMed e Core. É importante destacar que o serviço de descoberta Microsoft Academic foi descontinuado até o final de 2021, entretanto o Sr. Mark Garlinghouse, que é consultor da Lens, informou que a descontinuidade da Microsoft Academic não prejudicará a cobertura do serviço de descoberta.

Portanto, a coleta de dados referentes à produção científica dos pesquisadores vinculados a projetos apoiados pelo PROANTAR foi feita na Lens por meio da Scholarly API & Data, por considerar que a versão API permite que se execute e combine vários tipos de pesquisas usando operações diferentes, mediante a observância dos termos de uso da Lens Scholarly API.

Após alguns testes, foi definido o primeiro script para ser rodado na Lens com o objetivo de coletar os dados conforme descrito na Tabela 1. Também foram definidos previamente quais os metadados das publicações seriam coletados e a identificação foi feita a partir de uma lista disponibilizada pela própria base chamada Response Fields.

Tabela 1- Descrição da coleta de dados na Lens

Data da Coleta	Estratégia de Busca	Total de Pares	Total de Artigos
Jan. 2022	ORCiD iD AND GRID	2.578	9.238
Jan. 2022	"Nome do Autor" AND GRID	4.961	10.864
TOTAL			**20.102**

Fonte: Dados da pesquisa.

Realizada a coleta por meio das combinações indicadas no quadro 1, fez-se uma filtragem por "antar" presente no título ou no resumo das publicações, o que resultou em uma seleção de 949 artigos. Aplicou-se esse filtro por compreender que, por meio do script, foi coletada toda a produção científica dos pesquisadores indexada na Lens. Considerando que nem toda a produção recuperada é necessariamente resultado dos projetos vinculados ao PROANTAR, a aplicação do filtro foi necessária.

O próximo passo foi identificar as 200 palavras mais frequentes no corpus de 949 publicações, a partir dos seus títulos e resumos. A relação dessas palavras foi analisada por uma especialista em estudos na Antártica, e uma seleção de termos foi feita.

Ao rodar o script para identificar publicações que continham algum dos termos mais frequentes listados anteriormente, foram identificadas 6.420 publicações compatíveis. Foi extraída uma amostra aleatória desse conjunto para uma verificação da aderência das publicações ao PROANTAR. A análise manual por especialista com conhecimento do PROANTAR, dos títulos e resumos das publicações da amostra, demonstrou que elas não eram publicações derivadas de projetos vinculados ao PROANTAR. Uma nova análise das 949 publicações foi feita com base nos termos mais frequentes e foi verificado que 39 publicações também não são vinculadas aos projetos do PROANTAR. Portanto, a coleta de dados na Lens, após análise minuciosa, revelou um total de 910 publicações de projetos do PROANTAR indexadas naquela base de dados.

Para complementar os resultados obtidos a partir da Lens, também foram pesquisadas as bases de dados Scopus e Web of Science, ambas disponibilizadas por meio do Portal de Periódicos da CAPES para a comunidade científica

brasileira. As duas fontes de informação foram selecionadas por representarem as principais bases de dados proprietárias multidisciplinares que são amplamente utilizadas pela comunidade acadêmica para pesquisas e também para estudos métricos (Sugimoto; Larivière, 2018; Moed, 2017). Além disso, a literatura científica já comprovou a complementaridade entre os dados coletados das duas fontes de informação (Öschsner, 2013; Lucas; Pinto; Lara, 2013; Araújo; Castanha; Hjørland, 2021).

A Tabela 2 apresenta as informações relacionadas à coleta de dados realizada nas bases de dados Scopus e Web of Science. Optou-se por realizar a busca nos campos que indicam a agência financiadora da publicação. Portanto, todas as publicações que indicaram sua vinculação ao PROANTAR foram recuperadas e passaram a fazer parte do corpus analisado.

Tabela 2 - Descrição da coleta de dados na Scopus e Web of Science

Base de Dados	Data	Palavras-chave	Estratégia de Busca	Resultados
Scopus	10/03/2022	proantar Programa Antártico Brasileiro Comissão Interministerial para Recursos do Mar secirm Brazilian Antarctic Program	(FUND-ALL (proantar OR "Programa Antártico Brasileiro" OR "Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar" OR secirm OR "Brazilian Antarctic Program") OR FUND-SPONSOR (proantar OR "Programa Antártico Brasileiro" OR "Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar" OR secirm OR "Brazilian Antarctic Program"))	523
WoS	10/03/2022	proantar Programa Antártico Brasileiro Comissão Interministerial para Recursos do Mar secirm Brazilian Antarctic Program	(Agência financiadora) (PROANTAR OR "Programa Antártico Brasileiro" OR "Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar" OR SECIRM OR "Brazilian Antarctic Program") OR (Tópico) (PROANTAR OR "Programa Antártico Brasileiro" OR "Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar" OR SECIRM OR "Brazilian Antarctic Program")	316

Fonte: Dados da pesquisa.

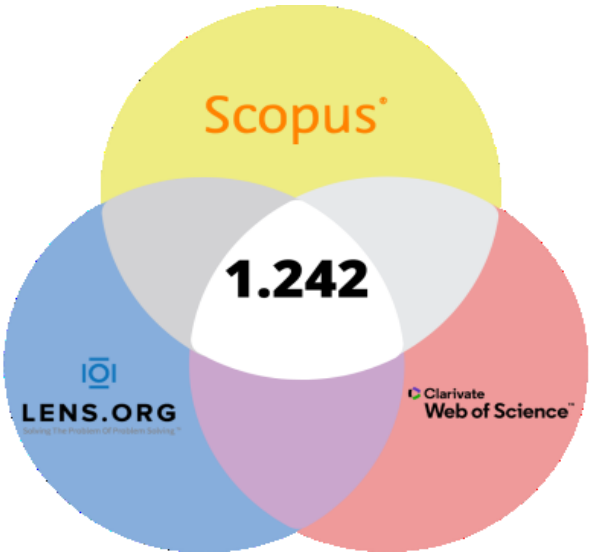
Uma vez levantados os dados das três fontes de informação escolhidas para identificar a produção científica do PROANTAR, fez-se a união dos resultados e verificação das repetições para chegar ao total de publicações a serem analisadas, ou seja, 1.242 publicações (Tabela 3). Faz parte desse corpus a produção científica desenvolvida pelos pesquisadores que receberam algum tipo de financiamento do PROANTAR para as pesquisas.

Tabela 3 - Corpus da produção científica do PROANTAR indexada nas bases de dados Lens, Web of Science e Scopus

Base de dados	Total de Publicações
Lens	910
Scopus	523
Web of Science	316
Total	**1.749**
Total sem Repetições	**1.242**

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 2 - Representação da intersecção do corpus da produção científica do PROANTAR indexada nas bases de dados Lens, Web of Science e Scopus



Fonte: Elaborada pelos autores.

Além da base de dados Lens, Scopus e Web of Science, foram utilizados os softwares R Statistical Package[1], Planilha Google, Canva e Microsoft Excel para a organização, análise e visualização dos dados. Na próxima seção são apresentados e analisados os indicadores identificados a partir da análise do

corpus de 1.242 publicações vinculadas ao PROANTAR e indexadas nas três bases de dados consideradas para esta análise.

4 Indicadores da produção científica do PROANTAR

Entre os indicadores de produção a serem analisados estão: quantidade total da produção científica financiada pelo PROANTAR, distribuição da produção científica identificada por ano, por projeto financiado, por pesquisador, por instituição, por região e por área do conhecimento. No que se refere às fontes de informação, também são apresentados dois indicadores de citação: o Fator de Impacto (Web of Science) e o CiteScore (Scopus). Por fim, é verificada a frequência de colaboração entre países e entre instituições.

"Os indicadores são recursos de medidas que se aplicam às diversas finalidades cujos objetivos almejam estabelecer processos de mensuração" (Prado; Castanha, 2020, p. 50). Também são considerados por Prado e Castanha como "[...] ferramentas que dimensionam propriedades específicas atribuindo valores sobre uma dada situação circunstancial. Eles expressam sentido que alude a uma determinada realidade, simples ou complexa, estipulando representação de juízo" (Prado; Castanha, 2020, p. 50).

Oliveira (2018, p. 54) destaca que "[...] os indicadores evidenciam os pesquisadores, as instituições, as temáticas, as áreas do conhecimento, os países mais férteis ou mais produtivos, assim como a frente de pesquisa de um campo de conhecimento". É possível ainda evidenciar a partir deles "[...] as redes de colaboração entre cientistas, grupos, instituições ou países e as redes de citação ou cocitação" (Oliveira, 2018, p. 54).

No contexto do PROANTAR, o reconhecimento dos indicadores é fundamental para preservar a sua memória e para subsidiar a tomada de decisão sobre fomento, planejamento para o futuro, definição de políticas científicas sobre a ciência antártica, entre outras questões relacionadas ao Programa. Portanto, é importante destacar as contribuições dos indicadores no contexto da ciência segundo o pensamento de Grácio (2020, p. 46), que é de:

> [...] identificar, descrever e analisar os diversos campos do conhecimento, temáticas e domínios, nos diversos níveis de

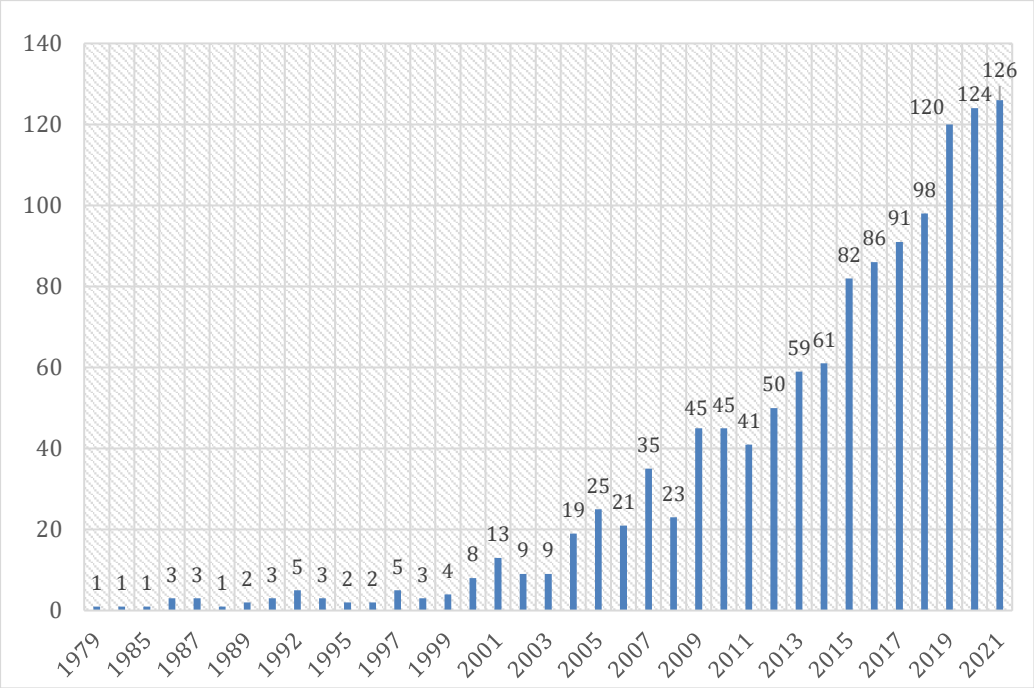
> agregação, que se destacaram no decorrer do desenvolvimento científico, assim como para visualizar as relações estabelecidas durante este processo.

Portanto, aqui são apresentados os indicadores de produção das 1.242 publicações identificadas como resultantes de pesquisas desenvolvidas no âmbito do PROANTAR. Primeiramente, analisa-se a distribuição da produção identificada por ano de publicação, conforme o Gráfico 1. Sabe-se que há investimentos do governo federal, por meio da Marinha do Brasil inicialmente e, posteriormente, por meio de editais do CNPq. Entretanto, fica evidente que os investimentos planejados e sistematizados por meio do CNPq, desde 1991, impactam diretamente no crescimento da produção científica, especialmente em artigos científicos que apresentam pesquisas oriundas dos projetos desenvolvidos no âmbito do PROANTAR.

Desde então, cabe ao CNPq a responsabilidade pelo financiamento das pesquisas científicas na Antártica. A agência tem financiado com recursos próprios ou em parcerias projetos de pesquisa científica no continente Antártico. No ano de 2002 foi publicado o primeiro edital de fomento específico para a pesquisa Antártica pelo CNPq, com previsão de financiamento de USD 1.029.000,00 (Câmara *et al*., 2020). As ações implementadas a partir de 2002 envolveram a formação de duas redes de pesquisa: Rede 1 – Estudos integrados, focalizando temas relacionados às mudanças ambientais globais e Rede 2 – Monitoramento do impacto ambiental local causado pelas atividades brasileiras na Área Antártica Especialmente Gerenciada da Baía do Almirantado (CNPq, 2022).

O ano de 2005 marca o interesse pelo aperfeiçoamento da participação brasileira no IV Ano Polar Internacional (2007-2009), esforço conjunto de várias nações para a realização de pesquisas científicas nos polos da Terra. Fato é, que o Gráfico 1 demonstra o crescimento da produção científica ao longo dos anos, com alguns declínios em alguns períodos.

Gráfico 1 - Distribuição do corpus de publicações vinculadas ao PROANTAR por ano de publicação



Fonte: Dados da pesquisa.

O valor do investimento em pesquisa, por meio dos editais de financiamento, duplicou entre 2005 e 2006 (Tabela 4). É possível constatar o impacto desse investimento na produção científica dos três anos seguintes. Em 2006 há um total de 21 publicações e em 2009 essa quantidade aumentou para 45 publicações. O ano de 2022 apareceu com apenas 13 publicações, o que é explicado pelo fato da coleta de dados ter sido realizada em 2021 e abranger somente publicações que foram publicadas antecipadamente. Por isso, o ano de 2022 não foi considerado. É possível inferir que um dos fatores de impacto é o aumento no investimento que gera novas bolsas e, consequentemente, mais pessoal qualificado para atuar nas pesquisas.

Tabela 4 - Chamadas do CNPQ de 2002 a 2018

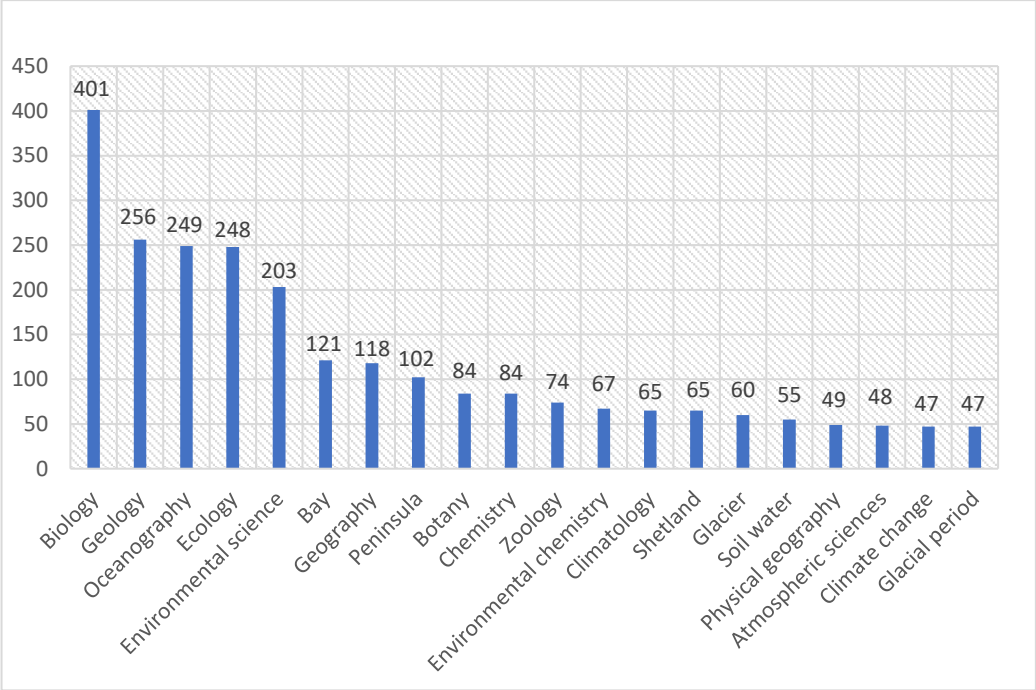
CHAMADA	TOTAL GLOBAL (R$)
PROANTAR/CNPq no 55/2005	1.640.000,00
MCT/CNPq no 49/2006	4.190.000,00
MCT/CNPq no 23/2009	14.000.000,00
MCTI/CNPq/FNDCT no 64/2013	13.800.000,00
CNPq/MCTI/CAPES/FNDCT no 21/2018	18.028.000,00

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 4 revela o investimento em reais por chamada de financiamento gerenciada pelo CNPq. Fica evidente o aumento crescente de recursos destinados ao PROANTAR ao longo dos anos. Destaca-se que os itens financiáveis indicados na chamada de 2018 são de custeio (material de consumo, serviços de terceiros, despesas acessórias de importação e passagens e diárias), capital (equipamentos, material permanente e material bibliográfico) e bolsas.

Interessa também reconhecer a distribuição das publicações entre as áreas do conhecimento que desenvolvem pesquisa Antártica. O Gráfico 2 apresenta essa distribuição entre as vinte áreas do conhecimento que concentram a maior parte dessa produção. A área de Biologia tem maior produção, com 401 publicações no corpus analisado. Em segundo lugar está a área de Geologia, em terceiro a Oceanografia, seguida pela área de Ecologia e Ciências Ambientais. Os dados de fomento ao PROANTAR evidenciam que as áreas de Ciências Exatas e da Terra e Ciências Biológicas são as duas grandes áreas que receberam maior investimento entre 2002 e 2018, o que é refletido na produção científica dos projetos financiados pelo programa (Tabela 5).

Gráfico 2 - Total de publicações distribuídas entre as 20 áreas do conhecimento mais produtivas



Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 5 - Soma de recursos (capital e custeio) aprovados por grande área do conhecimento entre 2002 e 2018

Grande Área	Soma de Capital Aprovado	Soma de Custeio Aprovado	Soma de Recurso Aprovado
Ciências Exatas e da Terra	28.609.825,38	47.879.699,00	76.489.524,06
Outra	3.630.196,27	5.974.786,00	9.604.982,29
Ciências Biológicas	4.529.295,44	9.647.441,10	14.176.736,57
Engenharias	410.000,00	455.425,00	865.425,00
Ciências Humanas	948.200,00	1.110.000,00	2.058.200,00
Ciências Agrárias	1.150.000,00	2.602.390,00	3.752.390,00
Ciências Da Saúde	311.500,00	1.163.205,00	1.474.705,00
Ciências Sociais Aplicadas	14.150,00	112.090,89	126.240,89
Total Geral	39.603.167,09	68.945.037,00	108.548.203,81

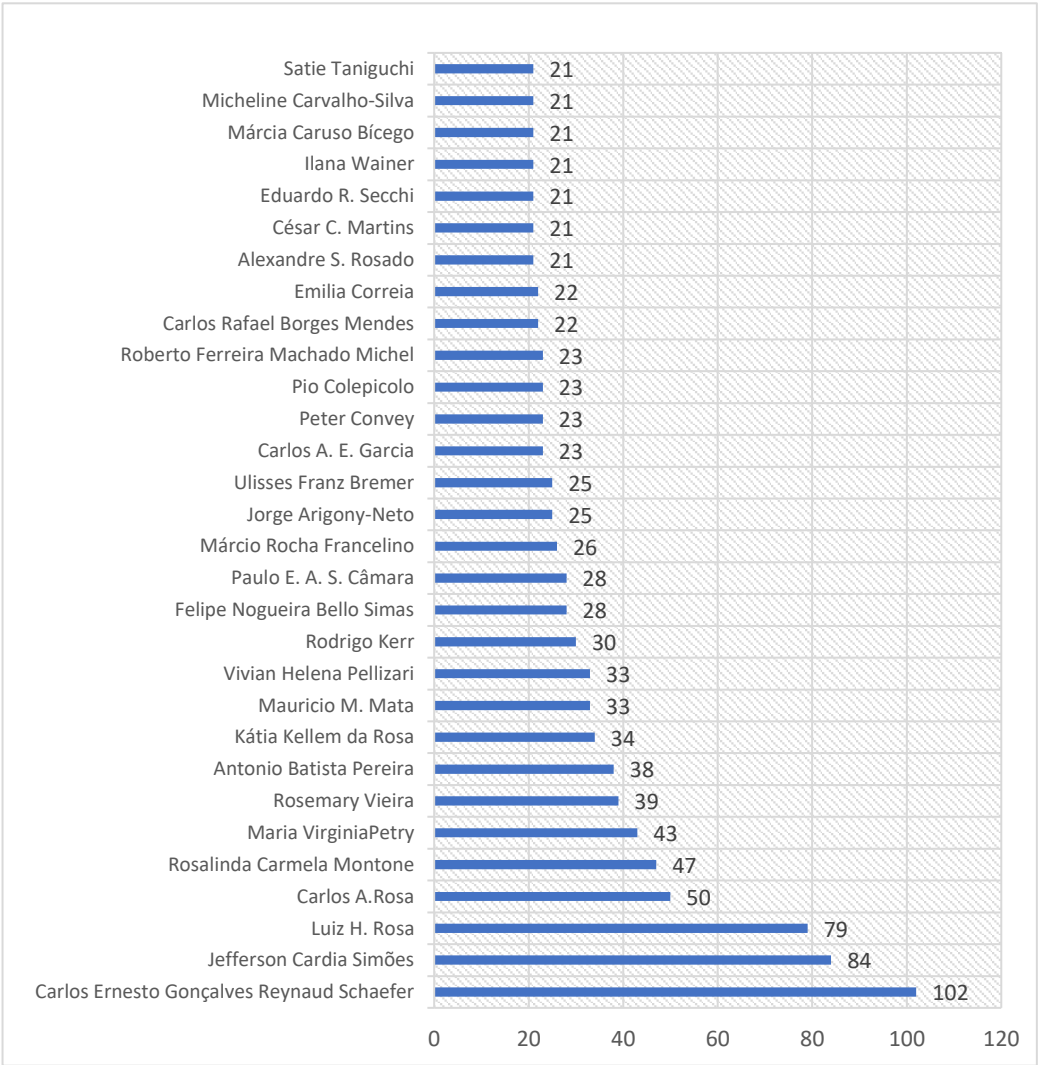
Fonte: Dados da pesquisa.

A análise da produção científica de um domínio envolve a identificação dos pesquisadores e das pesquisadoras em destaque em relação aos indicadores de produção científica. O Dr. Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), é o pesquisador com maior produção se considerado o corpus analisado, com 102 publicações (Gráfico 3). O pesquisador é professor titular da UFV e Bolsista Produtividade em Pesquisa nível 1A do

CNPq. O Dr. Schaefer coordena projetos de pesquisa financiados pelo PROANTAR desde 2002 (Gráfico 3).

O pesquisador Dr. Jefferson Cardia Simões também se destaca pelo número de publicações no corpus analisado. Ele é professor titular de glaciologia e Geografia Polar da UFRGS e, atualmente, é Vice-Presidente do Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR/ISC), organização importante para a ciência Antártica. As 84 publicações identificadas no corpus analisado são resultado de muitos anos dedicados à pesquisa Antártica, com a indicação de 5 projetos financiados pelo PROANTAR entre 2002 e 2018 (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Publicações dos vinte pesquisadores com maior produção no corpus analisado



Fonte: Dados da pesquisa.

As fontes de informação mais recorrentes também foram analisadas como um dos indicadores de produção do corpus considerado para esta pesquisa. Destaca-se que a maioria das publicações foram feitas em periódicos científicos, totalizando 996, 29 possuíam apenas informação de URL de origem, outras 11 são manuscritos depositados como *preprints* e, por fim, não há identificação de tipo de fontes para 206 publicações.

A Tabela 6 identifica as 10 fontes de informação com maior número de publicações no corpus analisado neste relatório. O periódico científico Polar Biology (Polar Biology, 1983-), da Alemanha, é o periódico com o maior número de publicações, totalizando 87. Percebe-se a sua relevância para o campo se comparado com o segundo colocado, o periódico científico Antarctic Science (Antarctic Science, 1988-), do Reino Unido, no qual foram publicados menos da metade dos artigos.

Ao analisar o foco e escopo dos dois periódicos científicos, fica evidente o tipo de pesquisa que são publicadas e o interesse de pesquisa. O Polar Biology declara-se como um ponto focal para os biólogos trabalhando nas regiões polares e outros cientistas que pesquisam a vida polar. Já o periódico Antarctic Science reconhece-se como um fórum internacional para uma ampla divulgação de estudos que caracterizam a pesquisa científica na Antártica de forma crescente.

Tabela 6 - Fontes de Informação com o maior número de publicações

Título das Publicações	Total
Polar Biology	87
Antarctic Science	40
Extremophiles: life under extreme conditions	28
Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography	24
INCT-APA Annual Activity Report	22
Marine Pollution Bulletin	21
The Science of the Total Environment	17
Scientific Reports	16
Geomorphology	15
Anais da Academia Brasileira de Ciências	13

Fonte: Dados da pesquisa.

Também foi identificado o tipo de acesso das publicações do corpus aqui analisado. A maioria das publicações não informa o tipo de acesso (700). Por outro lado, há a informação de que 328 publicações foram disponibilizadas pela via dourada de acesso aberto, 103 pela via verde, 53 pela via bronze, 47 de forma híbrida e 11 desconhecidas. Os periódicos da via dourada não cobram assinatura nem mesmo taxas de acesso, também não usam o direito de autor para restringir o acesso e uso. A via verde de acesso aberto é caracterizada pelo auto arquivamento das publicações pelo próprio pesquisador em repositórios disciplinares e/ou institucionais (Harnad *et al.*, 2004). O acesso aberto bronze prevê que os artigos são disponibilizados de forma gratuita para leitura, mas sem definição clara da licença que determine limites de uso e compartilhamento dos artigos por parte de autores e leitores (Piwowar *et al.*, 2018). Por fim, os periódicos híbridos são periódicos tradicionais de acesso restrito que possibilitam aos autores a oportunidade de disponibilizar seus artigos em acesso aberto e sem custo desde a publicação, mediante o pagamento de uma taxa (Appel, 2019).

A Tabela 7 identifica as agências de fomento informadas pelos pesquisadores nos artigos científicos analisados neste relatório. O CNPq foi indicado como agência de fomento de 481 publicações, seguido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com 224 publicações, e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) em terceiro lugar com 157 publicações.

Pode-se afirmar que era esperado que o CNPq figurasse como a principal agência financiadora, tendo em vista que a coleta de dados para compor o corpus de publicações aqui analisadas considera os pesquisadores que receberam financiamento do PROANTAR. Não é surpresa que outras agências tenham sido indicadas, uma vez que as pesquisas que resultam em publicações podem ser oriundas de projetos de pesquisa compartilhados que recebem financiamento de mais de uma agência e até mesmo da colaboração entre pesquisadores vinculados a diferentes projetos. Entretanto, o resultado também pode indicar a ausência da menção do CNPq como agência financiadora. Dessa forma, destaca-se que entre as 32 agências com maior produção no corpus, consta o Programa Antártico Brasileiro como agência de fomento de 23 publicações, a Secretaria da Comissão

Interministerial para Recursos do Mar de 20 publicações e a Marinha do Brasil de nove publicações.

Tabela 7 - Total de publicações por agências de fomento que financiaram as pesquisas do corpus

	FINANCIADORES	Nº DE ARTIGOS
1	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	481
2	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	224
3	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	157
4	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais	45
5	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações	42
6	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia da Criosfera	33
7	Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro	28
8	Ministério do Meio Ambiente	26
9	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul	24
10	Programa Antártico Brasileiro	23
11	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Antártico de Pesquisas Ambientais	22
12	National Science Foundation	22
13	Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar	20
14	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro	16
15	Fundação para a Ciência e a Tecnologia	16
16	Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico	15
17	Instituto Antártico Chileno	11
18	Marinha do Brasil	9
19	Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología	8
20	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica	7
21	Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal	7
22	National Oceanic and Atmospheric Administration	7
23	Natural Environment Research Council	7
24	Financiadora de Estudos e Projetos	6
25	German Research Foundation	6
26	British Antarctic Survey	5
27	Inter-American Institute for Global Change Research	5
28	National Aeronautics and Space Administration	4
29	National Eye Research Centre	4
30	North American Electric Reliability Corporation	4
31	Universidade Federal de Minas Gerais	4
32	World Wide Fund for Nature	4

Fonte: Dados da pesquisa.

Interessa ainda saber quais são as instituições de filiação dos pesquisadores que publicaram as pesquisas em questão (Tabela 8). A Universidade de São Paulo (USP) destaca-se com um total de 374 publicações, seguida pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com 239 publicações e a Universidade Federal do Rio de Janeiro com 141 publicações. Destaque-se que essas instituições também estão entre as que receberam maior número de bolsas e recursos financeiros em geral do programa, o que dá indícios da aplicação dos recursos revertidos em produção de conhecimento científico, como esperado quando do chamamento para o financiamento.

Também chama a atenção o número de publicações vinculadas à Universidade de Viçosa, que totaliza 125. Especialmente, porque anteriormente foi apresentado o indicador relativo aos autores e, o Dr. Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer foi identificado como o autor com maior produção com 102 publicações. Ou seja, o pesquisador é responsável por 81,6% da produção científica da instituição relacionada à ciência Antártica, considerando o corpus analisado neste relatório.

Tabela 8 - Total de publicações por instituições de filiação dos pesquisadores mais recorrentes que compõem o corpus analisado

	Instituições	País	Nº de Publicações
1	Universidade de São Paulo	BR	374
2	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	BR	239
3	Universidade Federal do Rio de Janeiro	BR	141
4	Universidade Federal de Viçosa	BR	125
5	Universidade Federal de Minas Gerais	BR	122
6	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	BR	93
7	Universidade Federal do Paraná	BR	76
8	Universidade Federal Fluminense	BR	65
9	Universidade do Vale do Rio dos Sinos	BR	64
10	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	BR	53
11	Universidade Estadual Paulista	BR	49
12	Universidade Federal do Pampa	BR	48
13	Universidade Federal do Rio Grande	BR	46
14	Universidade Federal do Espírito Santo	BR	45
15	British Antarctic Survey	GB	41
16	Universidade Estadual de Campinas	BR	37

	Instituições	País	Nº de Publicações
17	Universidade de Brasília	BR	34
18	Universidade Federal de Pernambuco	BR	33
19	Universidade Federal de Santa Maria	BR	31
20	Universidade Federal de Santa Catarina	BR	28
21	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	BR	25
22	Fundação Oswaldo Cruz	BR	24
23	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	BR	23
24	Universidade Federal de Pelotas	BR	23
25	Universidade Estadual de Santa Cruz	BR	22
26	Alfred Wegener Institute	DE	21
27	Instituto Antártico Argentino	AR	20
28	Spanish National Research Council	ES	20
29	Universidad de Magallanes	CL	20
30	Instituto Antártico Chileno	CL	19
31	Universidad de Buenos Aires	AR	19
32	Universidade Federal de São Paulo	BR	19
33	Universidade Federal Rural de Pernambuco	BR	19
34	University of Maine	US	19

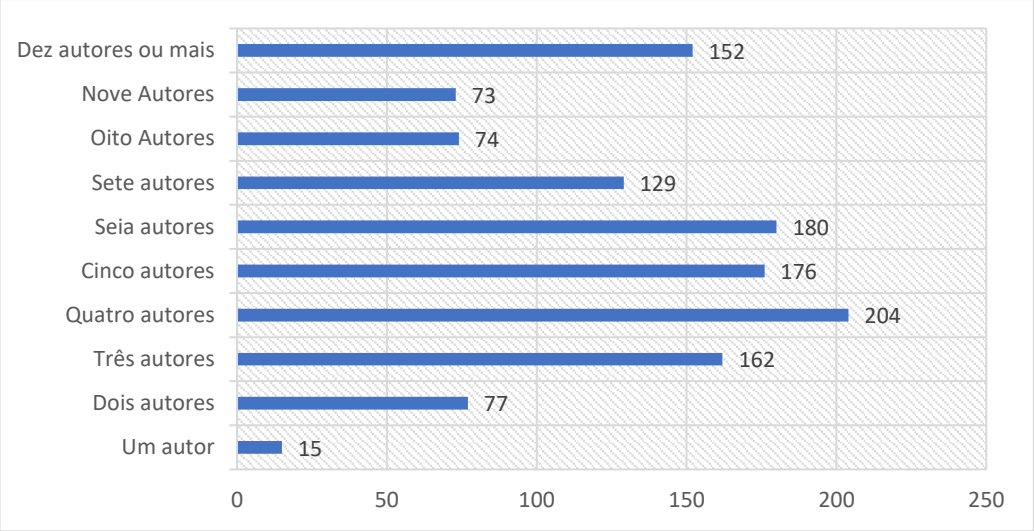
Fonte: Dados da pesquisa.

Grácio (2018, p. 24) explica que:

> [...] a colaboração científica acontece a partir do trabalho intelectual coletivo de pesquisadores, instituições ou países, formado por um sistema ou rede de colaboradores, que ao unir esforços tende a identificar semelhanças e traçar diferenças para produzir novas ideias.

Uma das formas de analisar a colaboração científica é por meio da análise das coautorias em determinado domínio. Frequentemente, os termos coautoria e colaboração científica são considerados sinônimos pelos pesquisadores, "[...], mas convém afirmar que a co-autoria é apenas uma faceta da colaboração científica, pois ela não mede a colaboração na sua totalidade e complexidade" (Vanz; Stumpf, 2010, p. 45).

Gráfico 4 - Número de publicações por tipo de autoria

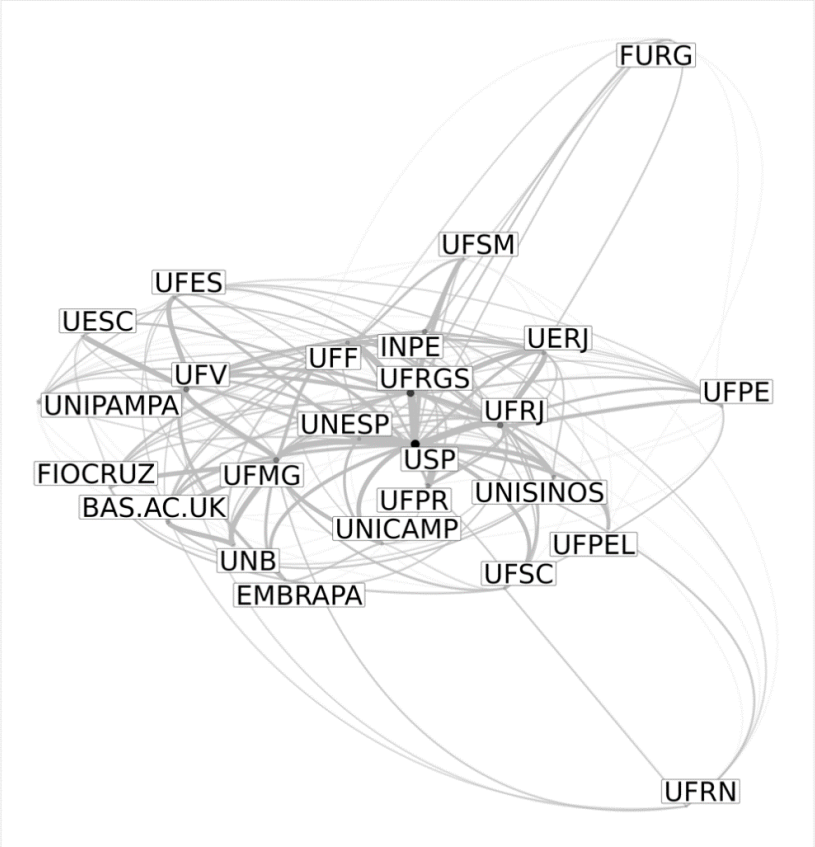


Fonte: Dados da pesquisa

Nesse contexto, analisam-se os tipos de coautorias estabelecidas entre os autores das pesquisas financiadas pelo PROANTAR. O Gráfico 4 evidencia expressiva colaboração científica por meio da prática de coautoria entre os pesquisadores da ciência Antártica. Apenas 15 artigos que compõem o corpus de análise foram publicados em autoria única. Destaca-se a existência de um artigo assinado por 469 autores, e a média de autores por artigo é de cinco.

Os dados revelam um total de 456 publicações cuja autoria é compartilhada entre instituições brasileiras e estrangeiras, o que confirma a presença de colaboração internacional no contexto do PROANTAR. Outro indicador importante evidencia expressiva colaboração interinstitucional, já que 900 publicações (72,4%) foram publicadas em coautoria por pesquisadores de diferentes instituições.

Figura 3 - Rede de colaboração entre as 20 instituições de filiação dos pesquisadores mais recorrentes no corpus analisado



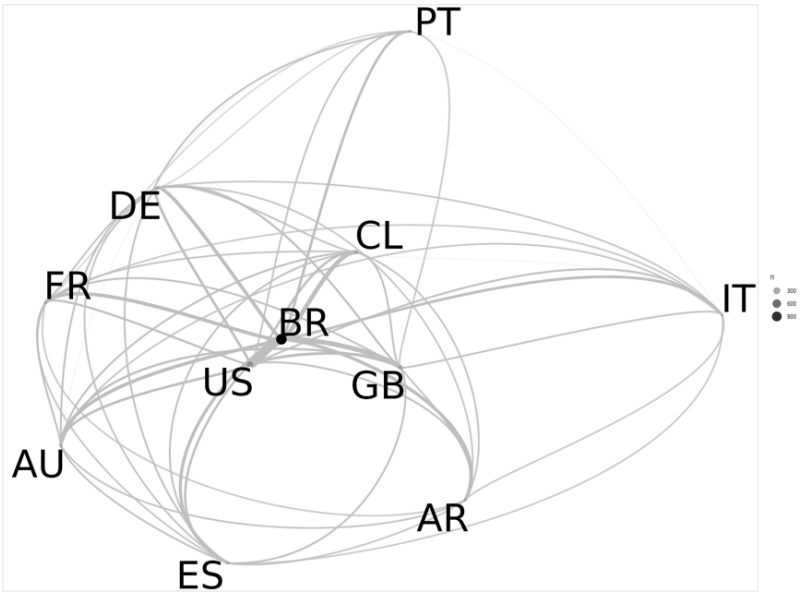
Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 3 revela a rede de colaboração dos 20 pares de instituições mais recorrentes no corpus de análise. A Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e a Universidade de São Paulo (USP) colaboram em 28 publicações, da mesma forma, USP e UFRGS. Em seguida aparecem USP e Universidade Federal do Paraná (UFPR) compartilhando 26 publicações. O quarto par de instituições mais recorrentes é USP e UFRJ. Se forem resgatados os dados do Quadro 7, percebe-se que entre os pares de instituições que colaboram por meio de coautoria também figuram as instituições com maior produção.

A rede de colaboração entre os países de filiação das publicações está demonstrada na Figura 4. A principal relação de colaboração acontece entre Brasil (BR) e Estados Unidos (US) com uma frequência de 185. Em seguida é percebida a relação entre Brasil e Grã-Bretanha (GB), totalizando 73. Destaca-se ainda a forte relação de coautoria entre Brasil e Chile (CH), configurada como a terceira

maior frequência de colaboração, 64. Também é possível visualizar a relação do Brasil com outros países como França, Alemanha, Austrália, Argentina, Espanha, Itália e Portugal. Além disso, também é demonstrada a forte relação entre Estados Unidos e Grã-Bretanha (27).

Figura 4 - Rede de colaboração entre os países de origem das instituições de filiação dos autores das publicações analisadas no corpus



Fonte: Elaborado pelos autores.

A frequência das palavras dos títulos e abstracts das publicações foi identificada e considerada para as análises. Para a criação da nuvem de palavras da Figura 5, foi considerado o corpus inicial e o corpus de publicações selecionadas. O processamento foi feito usando funções do pacote Text Mining do R. A transformação textual incluiu a verificação de espaço em branco, remoção da pontuação e stop words em inglês e português. São apresentadas as 200 palavras com maior frequência e tamanho proporcional à frequência. A primeira palavra mais frequente é Antarctic com 1.410 de frequência, seguida de Antarctica com 1.064 ocorrências. Em seguida aparecem palavras como species (751), island (588), peninsula (443), todas diretamente relacionadas às pesquisas nesse tema.

Figura 5 - Nuvem de palavras do título e resumo das publicações do corpus inicial e do corpus selecionado

Fonte: Elaborado pelos autores.

A nuvem de palavras da Figura 6 também foi construída a partir do corpus de publicações selecionadas. O processamento também foi feito usando funções do pacote Text Mining do R. A transformação textual incluiu a verificação de espaço em branco, remoção da pontuação e stop words em inglês e português. A frequência de palavras é contada e, como operação final, as tabelas de palavras foram reunidas e foi considerado que para cada palavra se tem a frequência no conjunto completo (20.102 publicações) e a frequência no conjunto selecionado (1242 publicações). Portanto, foi calculada a frequência ajustada: **freq_adj = (freq_antar / freq)^beta * freq_antar, onde beta = 2**.

Foi dado maior peso aos termos que são específicos da seleção. A nuvem de palavras apresenta 200 palavras com maior frequência ajustada e tamanho proporcional à frequência ajustada. A presença de palavras com o radical “antar” é notável, e esse resultado era esperado tendo em vista que foi utilizado para a seleção do corpus.

Figura 6 - Nuvem de palavras do título e resumo das publicações do corpus selecionado, com uso de frequência ajustada de acordo com a presença relativa de cada termo no conjunto selecionado em relação ao conjunto inicial de documentos

Fonte: Elaborado pelos autores.

Também foram identificados 12 artigos que geraram patentes conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Artigos científicos que documentam patentes no contexto do PROANTAR

Título do Artigo	Ano de Publicação
Sterility barriers among species of Gracilaria (Rhodophyta, Gigartinales) from the São Paulo Littoral, Brazil	1988
Prevalence of alkane monooxygenase genes in Arctic and Antarctic hydrocarbon-contaminated and pristine soils	2002
A survey of indigenous microbial hydrocarbon degradation genes in soils from Antarctica and Brazil	2004
Kinetic resolution of propargylic and allylic alcohols by candida antarctica lipase (Novozyme 435)	2004
A Simple Method for the Assessment of the Cloud Cover State in High-Latitude Regions by a Ground-Based Digital Camera	2006
Occurrence and diversity of Legionellaceae in polar lakes of the Antarctic peninsula.	2008
Protective effects of three extracts from Antarctic plants against ultraviolet radiation in several biological models	2009
Leishmanicidal and antitumoral activities of endophytic fungi associated with the Antarctic angiosperms Deschampsia antarctica Desv. and Colobanthus quitensis (Kunth) Bartl.	2011
Aerobic endospore-forming bacteria isolated from Antarctic soils as producers of bioactive compounds of industrial interest	2014
UV-resistant yeasts isolated from a high-altitude volcanic area on the Atacama Desert as eukaryotic models for astrobiology	2015
Biocatalytic aminolysis of ethyl (S)-mandelate by lipase from Candida antarctica	2017
Comparative genome-wide polymorphic microsatellite markers in Antarctic penguins through next generation sequencing.	2017

Fonte: Elaborado pelos autores.

Entre esses artigos, o mais citado foi o "Prevalence of alkane monooxygenase genes in Arctic and Antarctic hydrocarbon-contaminated and pristine soils" que registra 137 citações na Lens. Nota-se que, apesar do número reduzido de registros de patentes, os resultados estão distribuídos regularmente desde o ano de 1988 até 2017.

A Tabela 9 apresenta a lista dos 10 artigos científicos mais citados do corpus, se considerada a coleta de dados da Lens. O artigo mais citado é "A review of Antarctic surface snow isotopic composition" com 324 citações, publicado no ano de 2008 no Journal of Climate (ISSN 1520-0442). Um dos autores do artigo é o Dr. Ronaldo T. Barros da UFRGS.

Tabela 9 - Artigos mais citados do corpus

Título do artigo	Data de Publicação	Citações na Lens
A Review of Antarctic Surface Snow Isotopic Composition: Observations, Atmospheric Circulation, and Isotopic Modeling	2008	324
Heavy metal contamination in coastal sediments and soils near the Brazilian Antarctic Station, King George Island	2005	262
Molecular Microbial Ecology of the Rhizosphere: Volume 1 & 2 - Bacterial diversity in rhizosphere soil from Antarctic vascular plants of Admiralty Bay, maritime Antarctica.	2010	230
Rethinking microbial diversity analysis in the high throughput sequencing era.	2011	222
Marine biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South America: knowledge and gaps.	2011	195
Human populations and coastal wetlands: conservation and management in Brazil	1999	160
Endophytic fungi associated with the Antarctic grass Deschampsia antarctica Desv. (Poaceae)	2008	157
Thermal state of permafrost and active-layer monitoring in the Antarctic: advances during the International Polar Year 2007-2009	2010	153
Ornithogenic cryosols from Maritime Antarctica: Phosphatization as a soil forming process	2007	138
Prevalence of alkane monooxygenase genes in Arctic and Antarctic hydrocarbon-contaminated and pristine soils	2002	137

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados apresentados nesta pesquisa evidenciam o panorama da produção científica dos pesquisadores vinculados e financiados pelo PROANTAR ao longo dos 40 anos do programa. Destaca-se que, a produção científica identificada está à disposição da comunidade científica por meio das bases de dados que foram fontes de informação utilizadas para a análise aqui apresentada.

5 Considerações finais

A análise da produção científica dos projetos de pesquisas apoiados pelo PROANTAR nos últimos 40 anos revelou o desenvolvimento sólido e estratégico do programa, sua maturidade e a importante contribuição da ciência brasileira para a pesquisa Antártica. Os indicadores e a sua contextualização também contribuem para refletir o percurso do programa no sentido da consolidação da gestão da informação científica para a promoção de políticas científicas no contexto do programa.

A síntese dos resultados apresentados evidencia que os investimentos em projetos de pesquisa, especialmente por meio dos editais lançados pelo CNPQ nos últimos 20 anos, têm sido aplicados em pesquisas e conhecimento científico que tem impactado a ciência Antártica. Tal afirmação pode ser constatada, por exemplo, ao verificar que os resultados das pesquisas têm sido publicados nos principais periódicos científicos que abordam os temas relacionados à ciência Antártica no mundo. O crescimento do total de publicações por ano também confirma o desenvolvimento do PROANTAR e o impacto dos investimentos crescentes em pesquisa científica nessa área no Brasil.

Revela-se ainda o foco nas áreas mais aderentes à pesquisa na Antártica como Ciências Exatas e da Terra e Ciências Biológicas. Esse dado permite inferir que há espaço para o incentivo e investimento em pesquisa de Ciências Sociais e Sociais Aplicadas que contribuam, sob outra perspectiva, para a evolução da pesquisa e do conhecimento da ciência Antártica. A título de exemplo, pesquisas nesses domínios podem contribuir para a discussão de questões geopolíticas e de política científica vinculadas ao fazer científico já consolidado nas outras áreas do conhecimento.

Visualiza-se ainda a importante presença das agências de fomento brasileiras e estrangeiras na pesquisa Antártica desenvolvida por pesquisadores brasileiros e destaca-se a presença do CNPq como principal agência financiadora, o que estava previsto, tendo em vista que o foco das análises foram voltadas para pesquisadores que receberam investimento do PROANTAR. Do mesmo modo foi possível reconhecer as instituições protagonistas da ciência Antártica brasileira e

evidenciar que seu desenvolvimento no que diz respeito à produção científica acompanha os investimentos de financiamento por meio dos editais de fomento.

É válido ainda ressaltar a forte presença da colaboração científica por meio das coautorias estabelecidas entre pesquisadores e instituições. Os dados demonstram que a publicação em coautoria é privilegiada e, portanto, as pesquisas estão sendo desenvolvidas em parcerias e, além disso, as redes de colaboração entre países e instituições demonstram essa forte vertente da pesquisa Antártica brasileira.

A partir dos dados apresentados nesta pesquisa e do reconhecimento da importância do PROANTAR, cabe apresentar algumas recomendações para a preservação da memória científica do programa e também para o aperfeiçoamento da gestão da informação científica do programa. É necessário estabelecer o fluxo da informação científica produzida e meios de identificação, coleta, armazenamento e disseminação da produção científica do programa de forma contínua. Após a definição da política de informação adotada, é fundamental prever no edital que toda a produção científica vinculada ao projeto financiado precisa ser declarada seguindo o fluxo de informação estabelecido como parte da finalização do projeto e até mesmo nos anos subsequentes, uma vez que o trabalho realizado no decorrer do projeto de pesquisa pode ser refletido nos anos subsequentes.

Sabe-se que hoje os coordenadores informam a produção decorrente do projeto em relatórios, entretanto, essa informação não está estruturada com a finalidade de apoiar a tomada de decisão no contexto do PROANTAR. Formas de gerenciar essa informação podem ser estudadas e estabelecidas para melhorar esse processo.

Há potencial de análises ainda mais aprofundadas que podem ser desenvolvidas sobre a produção científica do PROANTAR. Indicadores de citação e ligação também podem ser observados para reconhecer aspectos epistemológicos, teóricos e metodológicos da pesquisa Antártica. De todo o modo, o panorama que aqui se apresenta possibilita um olhar focalizado na produção científica e pode subsidiar as futuras decisões relacionadas ao programa do ponto de vista da gestão da informação e da sua memória científica.

Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Dr. Jesús Mena-Chalco por sua valiosa contribuição para a coleta dos dados na Plataforma do Currículo Lattes.

Referências

ANDRADE, I. O.; MATTOS, L. F.; CRUZ-KALED, A. C.; HILLEBRAND, G. R. L. Brazil in Antarctica: the scientific and geopolitical importance of proantar in the Brazilian strategic surrounding. **Discussion Paper**, Rio de Janeiro, v. 251, 2020. Disponível em: https://dx.doi.org/10.38116/dp251. Acesso em: 16 out. 2023.

ANTARCTIC SCIENCE. Cambridge: Cambridge University Press, 1988-. ISSN 1365-2079.

APPEL, A. L. **Dimensões tecnopolíticas e econômicas da comunicação científica em transformação**. 2019. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola da Comunicação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, 2019.

ARAÚJO, P. C.; CASTANHA, R. C. G.; HJØRLAND, B. Citation indexing and indexes. **Knowledge Organization**, Baden-Baden, v. 48, n. 1, p. 72-101, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.5771/0943-7444-2021-1-72. Acesso em: 30 abr. 2022.

BRASIL. Decreto n. 75.963, de 11 de julho de 1975. Promulga o Tratado da Antártica. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, p. 8601, 14 jul. 1975.

CÂMARA, P. E. A. S.; BARROS-PLATIAU, A. F.; ANDRADE, I. O.; HILLEBRAND, G. R. L. Brazil in Antarctica: 40 years of science. **Antarctic Science**, Cambridge, v. 33, n. 1, p. 30-38, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S0954102020000449. Acesso em: 24 jun. 2021.

CÂMARA, P. E. A. S.; MELO, R. B. Brasil na Antártica: os próximos 30 anos. **Revista da Escola Superior de Guerra**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 68, p. 64-81, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.47240/revistadaesg.v33i68.982. Acesso em: 16 out. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPQ). **Plataforma Lattes**, Brasília**,** 2022.

D'ELIA, L. R. M. Notas historiográficas (1982/86) sobre o Programa Antártico Brasileiro: "É assim que passou a haver tudo o que não havia...". **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, São Paulo, n. 31, p. 69-79, 1990. Disponível

em: https://doi.org/10.11606/issn.2316-901X.v0i31p69-79. Acesso em: 16 out. 2023.

FREITAS, M. E. Lições organizacionais vindas da Antártica. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 46, p. 915-937, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0034-76122012000400002. Acesso em: 16 out. 2023.

FREITAS, J. L.; ROSAS, F. S.; MENDES, S. L. A produção periódica científica afiliada ao Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA) na base de dados Scopus (2009-2018). **AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 32-43, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.5380/atoz.v9i2.75302. Acesso em: 20 out. 2021.

GANDRA, R. M. Brasil e a Antártida: ciência e geopolítica. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 65-74, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.35699/2237-549X.13271. Acesso em: 16 out. 2023.

GLOBAL RESEARCH IDENTIFIER DATABASE (GRID). Digital Science: [*s.l.*], c2023. Disponível em: https://www.grid.ac/. Acesso em: 2 maio 2022.

GRÁCIO, M. C. C. **Análises relacionais de citação para a identificação de domínios científicos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2020.

GRÁCIO, M. C. C. Colaboração científica: indicadores relacionais de coautoria. **Brazilian Journal of Information Science**, Marília, v. 12, n. 2, 2018. Disponível em: http://doi.org/10.36311/1981-1640.2018.v12n2.04.p24. Acesso em: 27 abr. 2020.

HARNAD, S. *et al*. The green and the gold roads to Open Access. **Serials Review**, United States, v. 30, n.4, p. 310-314, 2004. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.serrev.2004.09.013. Acesso em: 4 maio 2019.

JESUS, D. T.; SOUZA, H. Trad. Brazilian navy activities in Antarctica. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 7-13, 2007.

LUCAS, E. O.; PINTO, A. L.; LARA, M. L. G. Periódicos de Ciência da Informação nas bases de dados internacionais. **DataGramaZero: Revista de Ciência da Informação**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, 2013.

MOED, H. F. **Applied evaluative informetrics**. Cham, Switzerland: Springer: 2017.

NASCIMETO, C. D. **O Programa Antártico Brasileiro PROANTAR**: questões de gestão e representação da informação no contexto da produção científica. 2007. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2007.

ÖCHSNER, A. **Introduction to scientific publishing**: backgrounds, concepts, strategies. Berlin: Springer, 2013.

OLIVEIRA, E. F. T. **Estudos métricos da informação no Brasil**: indicadores de produção, colaboração, impacto e visibilidade. Marília: Oficina Universitária/UNESP, 2018.

OPEN RESEARCHER AND CONTRIBUTOR ID (ORCiD). ORCID, Inc.: Delaware, c2023. Disponível em: https://orcid.org/. Acesso: 3 maio 2022.

PIWOWAR, H. *et al*. The state of OA: a large-scale analysis of the prevalence and impact of Open Access articles. **PeerJ**, San Diego, v. 2018, n. 2, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.7717/peerj.4375. Acesso em: 16 out. 2023.

PLANO de ação em ciência, tecnologia e inovação para a Antártica. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2018.

POLAR BIOLOGY. Heidelberg: Springer, 1983- . ISSN 1432-2056.

PRADO, M. A. R.; CASTANHA, R. C. G. Indicadores: conceitos fundamentais e importância em CT&I. *In:* GRÁCIO, M. C. C *et al*. (org.). **Tópicos da bibliometria para bibliotecas universitárias**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2020. cap. 3.

SCHUCH, L. A. *et al*. Antarctica: general aspects and Brazilian research activities. **Environmental Management and Health**, London, v. 12, n. 1, p. 67-78, 2001. Disponível em: https://doi.org/10.1108/09566160110381940. Acesso em: 16 out. 2023.

STEFENON, V. M.; ROESCH, L. F. W.; PEREIRA, A. B. Thirty years of Brazilian research in Antarctica: ups, downs and perspectives. **Scientometrics**, Porto Alegre, v. 95, n. 1, p. 325-331, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11192-012-0809-3. Acesso em: 16 out. 2023.

SUGIMOTO, C. R.; LARIVIÈRE, V. **Measuring research**: what everyone needs to know. Oxford: Oxford University Press, 2018.

VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 42-55, ago. 2010. Disponível em: http://doi.org/0.1590/S1413-99362010000200004. Acesso em: 18 jan. 2020.

UNITED STATES. Department of State. **The Antarctic Treaty**. Washington, 1959.

Analysis of the scientific production of the Brazilian Antarctic Program

Abstract: This article analyzes the scientific production of the Brazilian Antarctic Program based on related production and connection indicators. It develops an exploratory and bibliometric research in seven stages. It uses data obtained from the Brazilian Navy Archive, public data from the National Council for Scientific and Technological Development, the Lattes Curriculum, the ORCiD, and the Global Research Identifier Database as data sources for identifying program scientists that led to a total of 3660 identified names. The Lens, Scopus, and Web of Science databases were used to collect data from the scientific production identified through this research. It presents the analysis of 1242 articles. In the year 2021, the biology area and the scientific journal Polar Biology, from Germany, present the highest number of publications. The University of São Paulo also stands out by the number of publications. The first most frequent word is Antarctic and the main collaboration relationship takes place between Brazil and the United States. The analysis revealed the solid and strategic development of the program, its maturity, and the important contribution of brazilian science to Antarctic research. The indicators and their context help to reflect the program's path towards consolidation of scientific information management for the promotion of scientific policies. The synthesis of the presented results shows that investments in research projects have been applied in research and scientific knowledge that has impacted Antarctic science.

Keywords: Brazilian Antarctic Program; antarctic science; scientific production; scientific information management; scholarly communication

Recebido: 22/01/2023
Aceito: 03/11/2023

Declaração de autoria:

Concepção e elaboração do estudo: Paula Carina de Araújo, Roberto Dantas de Pinho, Andrea Cancela da Cruz Kaled.
Coleta de dados: Paula Carina de Araújo, Roberto Dantas de Pinho.
Análise e interpretação de dados: Paula Carina de Araújo, Roberto Dantas de Pinho, Andrea Cancela da Cruz Kaled.
Redação: Paula Carina de Araújo, Roberto Dantas de Pinho.
Revisão crítica do manuscrito: Paula Carina de Araújo, Roberto Dantas de Pinho, Andrea Cancela da Cruz Kaled.

Como citar

ARAÚJO, Paula Carina; PINHO, Roberto Dantas; KALED, Andrea Canela da Cruz. Análise da produção científica do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR). **Em Questão**, Porto Alegre, v. 30, e129562, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/1808-5245.30.129562

Parecer(es) aberto(s):

https://doi.org/10.1590/1808-5245.30.129562.A

https://doi.org/10.1590/1808-5245.30.129562.B

CC BY

[1] Principais pacotes utilizados: tm, tidyverse, tidygraph, ggraph.